~~580.5~~ XB
~~PL7~~ .I346
v. 2
1887/89

THE • NEW • YORK • BOTANICAL • GARDEN
1891
LIBRARY

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein**

in

Cassel.

Band II.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887 — 1889.

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE

XB
.I346
62.2

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Inhalts-Verzeichniss:

1. (Heft 6) **Schenk, Prof. Dr.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln.
2. (Heft 7) **Reess, Dr. Max** und **Dr. Carl Fisch,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. Mit 1 farbigen Doppeltafel und 1 Holzschnitt.
3. (Heft 8) **Buchtien, Dr. O.,** Entwicklungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln.
4. (Heft 9) **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. Mit 78 Holzschnitten.
5. (Heft 10) **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel.
6. (Heft 11) **Wigand, Dr. A.** und **Dr. E. Dennert,** Nelumbium speciosum W. Mit 6 Tafeln.
7. (Heft 12) **Stenzel, Prof. Dr. G.,** Die Gattung Tubicaulis Cotta. Mit 7 Tafeln.
8. (Heft 13) **Geheeb, Adelbert,** Neue Beiträge zur Moosflora von Neu-Guinea. Mit 8 Tafeln.

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE
DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

AUG 7 - 1923

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein**

in

Cassel.

(Heft No. 6.)

Professor Dr. Schenk: Fossile Pflanzen aus der Albourskette, gesammelt von E. Tietze, Chefgeologen der k. k. geologischen Reichsanstalt. — Mit 9 Tafeln.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE
DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein**

in

Cassel.

(Heft No. 6.)

Professor Dr. Schenk: Fossile Pflanzen aus der Albourskette, gesammelt von E. Tietze, Chefgeologen der k. k. geologischen Reichsanstalt. — Mit 9 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

Fossile Pflanzen aus der Albourskette,

gesammelt

von

E. Tietze,
Chefgeologen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Besprochen

von

Professor Dr. Schenk.

Mit 9 Tafeln.

DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE
VENDU EN 1922

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

Die von E. Tietze in der Albourskette gesammelten fossilen Pflanzen.

Besprochen

von

Professor Dr. Schenk.

Ein Beitrag zur Flora des Rhät.

Herr Tietze, Chefgeologe der k. k. geologischen Reichsanstalt zu Wien, sammelte während seiner Reise im nördlichen Persien an der West- und Südseite des Kaspischen Meeres im Alboursgebirge eine Anzahl fossiler Pflanzen in der Nähe von Hif bei Kaswin, bei Täsch zwischen Schachrud und Asterabad, ferner am Berge Siodsher bei Ah, welche er mir zur Untersuchung anvertraute, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen lebhaftesten Dank ausspreche. An denselben Fundorten sammelte später auch Herr Dr. Pohlig zu Bonn, welche Sammlung mir durch die Zuvorkommenheit Herrn Professor's Dr. Fritzsch zu Halle zur Benutzung überlassen wurde, Herr Professor Dr. Römer in Breslau gestattete die Untersuchung der aus dem nördlichen Persien von Tasch stammenden, in der Sammlung der Universität Breslau befindlichen, von Göbel gesammelten fossilen Pflanzen, wofür ich beiden Herren zu Danke verpflichtet bin.

Ueber das Vorkommen der Pflanzenreste hat Herr Tietze in dem Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt ausführlich berichtet, ich erwähne hier nur kurz, dass die sämmtlichen Pflanzenreste und Kohlenführenden Schichten in einer Formation vorkommen, welche der Hauptmasse nach aus einem grünlichen, zuweilen etwas röthlichen Sandstein besteht, welchem braune oder schwarze Schieferthone, bisweilen eine Art von Alaunschiefer, Kohlenflötze und Lager von Thoneisensteinen untergeordnet sind. Diese auf grosse Strecken verbreitete Formation liegt, bisweilen getrennt durch ein mächtiges Schichtensystem, wahrscheinlich einem Aequivalent der Trias, über der palaeozoischen Schichtenreihe, wie die devon'schen und carbon'schen Versteinerungen erweisen.

Sämmtliche Pflanzenreste sind sehr zertrümmert, regellos durcheinanderliegend, ihre organische Substanz meist zerstört, die Abdrücke durch Eisen gefärbt. Ohne Zweifel ist dies Verhalten durch die Vorgänge bei ihrem Untergang hervorgerufen, sie sind durch eine Strömung angesammelt und erst nach längerer Zeit im Schlamme eingeschlossen. Alle Reste tragen, wie dies schon Göppert erkannte, den liasisch-jurassischen Charakter, sie stammen aus Schichten, welche nicht älter als das Rhät, nicht jünger als die Wealdenformation sind. Die specielle Untersuchung wird ergeben, welchen Schichten sie angehören.

Archegoniatae.

Equisetaceae.

Aus dieser Gruppe liegen mehrere sehr unvollständige Fragmente vor, deren Bestimmung dadurch unsicher wird. Zunächst ein nicht ganz vollständiges Exemplar eines Diaphragma (Taf. I, Fig. 1), unzweifelhaft von einer Equisetacee stammend, unentschieden muss jedoch bleiben, ob von *Schizoneura* oder *Equisetum*, da jeder Anhaltspunkt fehlt.

Ein zweites, den *Equisetaceen* angehöriges Fragment ist Taf. VIII, Fig. 48 abgebildet. Es ist ein mit zwei unvollständigen Internodien versehenes Stengelfragment, an dessen Knoten Reste von Blattbasen und die Narben verloren gegangener Blätter erhalten sind. Der Stengel ist dicht und feingestreift. Ich vermuthe, dass der Rest zu *Schizoneura* (*?hoerensis* Schimp.) gehört, der Erhaltungszustand erlaubt indess keine nähere Bestimmung der Art. Zu diesen Resten gehören wohl, als noch weniger gut erhalten, kleine Fragmente, welche auf einzelnen Stücken vorkommen, z. B. Taf. IX, Fig. 54, 55. Dazu gehört auch wohl als Astfragment der Taf. IV, Fig. 20 neben *Oleandridium* abgebildete Stengelrest.

Taf. X, Fig. 51 ist das Fragment eines *Equisetum*, Theil eines Knotens mit einem Rest der tief gezähnten Scheide. Die Scheidenzähne mit den Abdrücken der Spaltöffnungen linear, lang zugespitzt, ganzrandig. Eine sichere Bestimmung dieser Fragmente halte ich nur für möglich bei ausreichendem Materiale zur Vergleichung. Verwandt ist es mit *E. Ungeri* Ettingsh. aus den Grestnerschichten von Waidhofen und Fünfkirchen. Sämmtliche Exemplare von Hif bei Kaswin, eines aus den Kohlen des Berges Siodscher bei Ah als Steinkern mit kohligem Ueberzuge erhalten.

Filices.

Asplenium L. (*Alethopteris* ex p., *Asplenites* ex p., *Cladophlebis* ex p.).

A. Rösserti Heer, Taf. I, Fig. 2, 3, 4, II, Fig. 8, 10, IV, Fig. 19, VI, Fig. 33, VII, Fig. 36.

Trümmer von doppelt gefiederten Blättern, verschiedenen Regionen des Blattes angehörend. Bei einigen sind die Fiederabschnitte breiter (Taf. I, Fig. 4, II, Fig. 6, IV, Fig. 19), bei anderen schmäler (Taf. I, Fig. 3). Die ersteren gehören, wie ich glaube, dem unteren, die letzteren dem oberen Theile des Blattes an. Alle Fiederabschnitte sind auf der nach der Basis des Blattstieles gekehrten Seite convex, auf der entgegengesetzten Seite concav, also sichelförmig, ferner alternirend, bald durch eine kaum wahrnehmbare Bucht getrennt oder die Bucht deutlich sichtbar. Secundäre Leitbündel unter spitzem Winkel aus dem Mittelnerv der Fiederchen austretend, einfach gabelnd. Hierher gehört Göppert's *Pecopteris whitbyensis*, Berichte der schles. Gesellsch. 1860.

Auch die Taf. I, Fig. 2, Taf. II, Fig. 10 abgebildeten Exemplare scheinen mir hierher zu gehören. Wie ich glaube, sind es die obersten Fiederfragmente des Blattes oder eine Form mit verkürzten Fiederabschnitten.

Verwandt ist der Farn mit *Asplenium whitbyense* Heer, *A. Heerii* Nath., *Cladophlebis nebbensis* Sap. *Alethopteris indica* Feistm., die letzte nach Heer identisch mit *A. whitbyense* Heer. Von Zeiller ist sie aus dem Rhät von Tongking beschrieben (Zeiller, examen de la flor. foss. des couches du charbon du Tong-King. Paris 1882). Unter den oben genannten Formen steht sie *Cladophlebis nebbensis* Sap. und *Asplenium Heerii* Nath. am nächsten, Nathorst's Abbildungen dieser Art, welche er in Floran vid Höganas och Helsingborg. Stockholm 1878, mit *Asplenium Rösserti* Heer vereinigt, zeigen klar den Formenwechsel derselben.

Hif bei Kaswin.

Da bei dieser Art wie bei *A. whitbyense* von mir und Heer Fructificationen, welche von jenen bei *Asplenium* nicht zu trennen, nachgewiesen sind, habe ich sie dieser Gattung angereiht.

Adiantum L.

A. Tietzei, Blätter doppelt gefiedert, secundäre Fiedern kurz gestielt, schief aufrecht, alternirend, sich deckend, eiförmig, gegen die Basis keilförmig verschmälert, so weit sie erhalten ganzrandig, Leitbündelverlauf fächerförmig, die einzelnen Leitbündel wiederholt gabeltheilig.

Taf. II, Fig. 9.

Hif bei Kaswin.

Es liegen mir leider nur zwei sterile Exemplare dieses mit *Adiantum* verwandten, ohne Zweifel zartblättrigen Farnen vor, welche überdies durch Maceration sehr zerstört sind, so dass kaum mehr als die Leitbündel erhalten sind. Eine verwandte Form, bei welcher die Blattstiele fehlen, ist von Loczy während der Expedition des Grafen Szechenyi in China gesammelt worden. Die Fiederblätter sind sämmtlich unvollständig, es fehlt die Spitze, die Textur des Blattes ist nach dem seichten Abdruck, welche schwierig den Umriss der Fiedern erkennen lässt, zu urtheilen, zart gewesen. Zu *Adiantum* habe ich sie wegen der Aehnlichkeit mit Arten z. B. *A. Farlayense* Moore, *A. aethiopicum* L. gezogen, eine Stellung, welche bei dem Fehlen der Fructificationen vorerst provisorisch ist.

Pecopteris Brongniart.

P. persica, Blattstiel etwas hin- und hergebogen, Blätter gefiedert, Fiedern alternirend, kurz gestielt, beinahe sitzend, lanzettlich, spitz, Ränder gezähnt, Zähne spitz, Basis abgerundet, Verzweigungen des mittleren Leitbündels der Fiedern in den Zähnen endend.

Taf. I, Fig. 5, 6, Taf. VI, Fig. 27, Taf. IX, Fig. 54.

Hif bei Kaswin.

Einzelne Fiedern und einfach gefiederte sterile Fragmente liegen mir vor, welche ohne Zweifel bei vollständigerer Erhaltung als Bruchstücke eines doppelt gefiederten Blattes sich erweisen würden. Verwandt sind sie mit *P. augusta* Heer von der neuen Welt bei Basel. Die Textur der Fiedern scheint lederartig gewesen zu sein, der Blattstiel ist durch Einschrumpfen quergerunzelt. Die Bezeichnung *Pecopteris* schien mir bei der Unsicherheit der Stellung als die geeignetste.

Zu diesem Farn ziehe ich auch ein kleines, wegen seiner unzureichenden Erhaltung nicht abgebildetes, steriles Fragment, welches der Spitze des Blattes angehören kann. Ist diese Voraussetzung richtig,

so nimmt der Durchmesser des Blattstieles bei diesem Farn gegen die Blattspitze bedeutend ab, in gleichem Maasse die Grösse der Fiedern.

Zweifelhaft hinsichtlich der Gattung bleibt ein nur in einem kleinen, aus drei vollständigen Fiederabschnitten bestehenden Bruchstücke mir vorliegender Farn. Die erhaltenen Fiederabschnitte eiförmig, ganzrandig, mit ganzer Basis sitzend, an der Spitze stumpf abgerundet (Taf. VII, Fig. 36b, IX, Fig. 53, 53a). Auf der allein sichtbaren Unterseite der Fiederabschnitte stehen fünf bis sechs Sporenfruchtgruppen, deren jede bei stärkerer Vergrösserung (Zeiss: Syst. Aa, Ocular 2) bei auffallendem Lichte sechs bis acht Sporangien, mit dem Spuren des Ringes erkennen lässt. Von Hif bei Kaswin.

Selbstverständlich eignen sich solche unvollständige Fragmente nicht zu einer definitiven Bestimmung. Ich vermuthe, dass das Fragment den Gleicheniaceen angehört, wofür die Form der Fiederabschnitte und die Stellung der Sporangiengruppen spricht.

Nicht weniger unvollständig ist ein anderer Farn von Hif, *Ctenis asplenioides* Schenk, (*Macrotaeniopteris* Schimper, *Taeniopteris asplenioides* Ettingsh.) erhalten (Taf. VIII, Fig. 46). Es liegt mir das Bruchstück eines sterilen Fiederabschnittes vor mit den gut erhaltenen, parallel verlaufenden Leitbündeln, der unteren Region des Fiederabschnittes, wie es scheint, angehörig.

Oleandridium Schimper.

O. tenuinerve Schimper.

Blätter länglich, ganzrandig, gegen die Basis verschmälert, Mittelnerv sehr stark, Seitennerven unter spitzem Winkel austretend, in kurzem Bogen nach dem Rande sich wendend, gabelnd, selten einfach, beinahe horizontal verlaufend.

Taf. IV, Fig. 17, Taf. V, Fig. 20, Taf. VII, Fig. 41.

Hif bei Kaswin, Tasch zwischen Schachrud und Asterabad.

Die Art stimmt mit dem *Oleandridium tenuinerve* Schimper (*Taeniopteris* Brauns) überein und ist mit dem *O. stenoneuron* Schimper (*Taeniopteris* Schenk) und *Taeniopteris augustodunensis* Sap. verwandt, unterscheide sich aber von dem ersteren durch den sehr starken Mittelnerven und die viel dichter stehenden Seitennerven. Mit *T. augustodunensis* Sap. theilt sie den starken Mittelnerven, die Seitennerven stehen jedoch viel dichter bei der nordpersischen Pflanze und fehlt ihr auch die Randzone der Art aus dem französischen Rhät. Mit anderen bisher beschriebenen Arten vermag ich sie nicht zu identificiren.

Die systematische Verwandtschaft von *Oleandridium* und der mit ihm verwandten Formen ist bis heute nicht aufgeklärt, wenn auch ihre Stellung unter den Marattiaceen wahrscheinlich ist. Keines der mir vorliegenden Exemplare ist vollständig erhalten, über die Spitze, die Basis, ob ein Blattstiel vorhanden oder nicht, darüber lässt sich nichts aussagen. Der Verlauf der Seitennerven ist überall der oben angegebene, wenn das Blatt keine Verschiebung erlitten hat.

O. spathulatum (*Angiopteridium* Schimper, *Stangerites* Mc Clelland, *Taeniopteris* Mooris et Oldham, Zeiller). Taf. V, Fig. 20b, Taf. VIII, Fig. 42.

Hif bei Kaswin, Tasch zwischen Schachrud und Asterabad.

Ebenfalls unvollständige Exemplare, von welchen eines mit einem kurzen Stiele versehen ist. Schimper vergleicht die indische Art mit *Angiopteris*, wie ich glaube, ohne sichere Begründung, da Fructificationen und vollständig erhaltene Blätter nicht bekannt sind. Mit den Abbildungen von Oldham

and Morris (Fossil Flora of Rajmahál hills) und Zeiller (examen de la flore foss. du Tong-King) stimmt die persische Pflanze gut überein.

Dictyopterideae.

Aus der Gruppe der Dictyopterideen liegt mir vom Berge Siodsher bei Ah ein kleines Fragment vor, welches zu *Dictyophyllum* (Taf. IV, Fig. 17c) gehört. Vollständiger ist ein von Göbel bei Asterabad gesammeltes Exemplar (Taf. II, Fig. 7), von Göppert seiner Zeit (Berichte der schles. Gesellsch. 1860. Ueber das Vorkommen von Liaspflanzen im Kaukasus und in der Albourskette) als *Thaumatopteris Münsteri* bezeichnet, es gehört indess zu *Dictyophyllum acutilobum* Schenk. Es sind sieben Abschnitte des Blattes mit buchtig gezähnten Rande vorhanden.

Gymnospermae.

Cycadaceae.

Die Fragmente aus dieser Gruppe sind sehr zahlreich, wie sich in Folge der Textur der Blätter erwarten lässt, indess auch hier sind unvollständig erhaltene Blätter nicht selten.

Ctenozamites Nathorst.

Ct. cycadea Nathorst (*Ctenis cycadea* Brongniart).

Tafel III, Fig. 11—16a, Tafel IV, Fig. 18, Tafel VI, Fig. 30, VII, Fig. 36, VIII, Fig. 43, IX, Fig. 54.

Hif bei Kaswin; Tasch bei Schachrud.

Diese ziemlich häufig an den genannten Fundorten vorkommende Pflanze ist bis jetzt hinsichtlich ihrer Stellung, ob Farn, ob Cycadacee, nicht allgemein anerkannt. Meiner Ansicht nach ist sie den Cycadaceen anzureihen, da weder die Dichotomie des Blattstieles noch der dichotome Verlauf der Leitbündel dieser Familie fehlen. Die Leitbündel der schwach sichelförmigen Fiedern sind, wenn sie, was der dicken, lederartigen Beschaffenheit des Blattes wegen nicht immer der Fall ist, deutlich erkannt werden, kurz nach dem Eintritt in die Fieder dichotom. Zunächst verwandt ist *Ctenozamites* mit den *Ptilozamites*-Arten, bei denen jedoch der Leitbündelverlauf strahlig ist. Der Blattstiel ist mit zahlreichen Querrunzeln und sonstigen Vertiefungen versehen, welch' letztere ohne Zweifel Haaren oder Höckern ihren Ursprung verdanken.

Fig. 1.

Podozamites F. Braun, Schimper.

P. lanceolatus Heer.

Tafel VII, Fig. 35, VIII, Fig. 42. Tafel IX, Fig. 51.

Tasch bei Schachrud.

Einzelne von dem Blattstiele getrennte Blätter dieser lange dauernden und weit verbreiteten Art gegen die Basis verschmälert, indess meist in nicht ganz vollständigen Exemplaren. Von Hif bei Kaswin liegt mir ein kleines Fragment eines *Podozamites* vor (Tafel VIII, Fig. 48a) mit alternirenden, genäherten, gegen die Basis verschmälerten, an der Spitze stumpf gerundeten, länglichen Fiederblättern.

Vollständige Exemplare derselben sind von Pohlig gesammelt worden und befinden sich in der Sammlung der Universität zu Halle (Fig. 1). An dünnen, schlanken Blattstielen, zum Theile paarweise genähert, die alternirenden Fiederblätter mit sechs parallelen, gegen die Spitze convergirenden Leitbündeln. Ich

bin geneigt, die Blätter für eine der zahlreichen Formen des vielgestaltigen *P. lanceolatus* zu halten, welche dem *P. angustifolius* Eichw. nahe steht, aber durch die Form und Grösse der Fiederblätter sich unterscheidet. Will man sie durch die Bezeichnung sondern, so kann man sie *P. gracilis* nennen.

Zamites Brongniart.

Zu *Zamites* stelle ich Fragmente einer Cycadacea (Tafel VI, Fig. 31) mit kurz gestielten, unpaarig gefiederten Blättern, linearen, alternirenden, an der Basis abgerundeten Fiederblättern, Leitbündel gabelnd, meist drei, welche sogleich nach dem Austritte sich theilen: der Habitus der Fragmente erinnert an *Podozamites gramineus* Eichwald, sie sind indess durch den kurzen Blattstiel und die abgerundete Basis des Fiederblattes verschieden. Ich trage auch hier Bedenken, die unvollständigen Fragmente zur Aufstellung einer Art zu verwerthen.

Hif bei Kaswin.

Pterophyllum Brongniart.

P. Braunianum Göppert.

Tafel V, Fig. 24, 26. Tafel VI, Fig. 33. Tafel VII, Fig. 35, 36, 38—40.

Hif bei Kaswin.

Die Exemplare unterscheiden sich von den meisten der in den fränkischen Fundorten vorkommenden durch die sehr dicht stehenden Fiedern, welche sich beinahe berühren. Indess ist dies Verhalten bei den fränkischen, wenn auch nicht in dem Maasse ausgesprochen und häufig, doch insofern vorhanden, als die Fiedern sehr nahe an einander gerückt sind, was auch von jenen von Steierdorf gilt. Die Leitbündel sind entweder unverästelt oder gabelig. Die Reste sind nicht selten, jedoch keines der Blätter vollständig erhalten.

P. aequale Brongniart.

Tafel V, Fig. 23, 24, 25, VI, Fig. 32, 34, VII, Fig. 35.

Hif bei Kaswin, Tasch bei Schachrud.

Alle abgebildeten Exemplare halte ich für diese, schon lange von Hoer bekannte Art, welche eine sehr ausgedehnte Verbreitung besitzt, da sie nicht nur im südlichen Scandinavien, sondern auch in Tongking beobachtet ist. Die Fig. 24 gehört der Blattspitze an und zeigt das unpaare Endblatt. Das von Göppert (Berichte der schles. Gesellschaft, 1860) unterschiedene, Tafel VII, Fig. 20 abgebildete, zu Breslau befindliche, von Göbel bei Tasch gesammelte *Pterophyllum Abichianum* gehört hierher. Auf derselben Platte noch *Podozamites lanceolatus* Heer und das schmalfiedrige *P. Braunianum* Göpp. Leitbündel unter rechtem Winkel austretend, einfach.

P. Münsteri Göppert.

Von Dr. Pohlig bei Hif gesammelt. Die Exemplare gehören verschiedenen Theilen des Blattes an.

P. Tietzei, Blattstiele stark, Blätter gefiedert, Fiedern mit etwas verbreiterter Basis sitzend, langlinear, unterer Rand convex, oberer Rand gerade oder schwach sichelförmig, Spitze stumpf, mehr als 50 Millimeter lang, 8—10 Millimeter breit, die unteren kürzer, die mittleren länger. Leitbündel einfach oder gemischt mit gabeligen oder alle gabelig, parallel, 20—22.

Tafel VI, Fig. 27—29. Tafel IX, Fig. 52.

Hif bei Kaswin.

Alle Exemplare sind unvollständig, es fehlt die Spitze und Basis. Ebenso fehlt den Fiedern, mit Ausnahme der unteren, die Spitze, weshalb die Länge der mittleren wohl mehr als fünfzig Millimeter betragen hat. Die Art gehört zu den Formen mit grossen bandartigen Fiedern und ist dem *P. propinquum* Göpp. verwandt, der Blattstiel mit zahlreichen Querrunzeln. Eine weitere Verwandtschaft ergiebt sich mit einigen aus dem Rajmahallhills bekannt gewordenen *Pterophyllum*-Arten, z. B. *P. Rajmahalense* Morris et Oldham.

Dioonites Schimper.

D. affinis, Blätter gefiedert, Fiedern genähert, schief abstehend, linear, spitz, 4—5 Millim. breit, über 30 Millim. lang, Ränder gerade, Leitbündel acht bis zehn, einfach.

Tafel VII, Fig. 37.

Hif bei Kaswin.

Dem von Nathorst in Fossil floran vid Biuf beschriebenen *Dioonites spectabilis* verwandt, indess durch die genäherten Fidern verschieden. Ferner ist auf die Aehnlichkeit mit *Pterophyllum cteniforme* Nath. (Fossil Floran vid Biuf) hinzuweisen. Im Gegensatze zu anderen Arten scheinen die Fiedern weniger dick gewesen zu sein.

Nilsonia Brongniart.

N. polymorpha Schenk.

Tafel I, Fig. 3, V, Fig. 22.

Hif bei Kaswin

Ich trage kein Bedenken, dieses Blatt mit dieser vielgestaltigen, im Rhät sehr weit verbreiteten Art zu vereinigen. Ganz übereinstimmende Blätter finden sich unter jenen der scandinavischen und fränkischen Fundorte, auch fehlen solche Blätter nicht, deren Rand nur gekerbt (Taf. V, Fig. 22 rechts), das Blatt selbst sehr schmal ist, wie sie auch bei Palsjö und in Franken vorkommen.

N. compta Heer.

Tafel VIII, Fig. 47.

Hif bei Kaswin.

Ausser dem abgebildeten liegen mir noch einige Bruchstücke vor, welche ich zu dieser Art aus dem englischen Oolith zähle.

Anomozamites Schimper.

A. minor Brongniart.

Tafel V, Fig. 21—22. Tafel VI, Fig. 32.

Hif bei Kaswin.

Keines der Blätter vollständig erhalten, meist nur der obere Theil mit den allmählich an Grösse abnehmenden Fiedern. Mit *Pterophyllum aequale* Brongn. auf Tafel VI. Fig. 32 zusammenliegend. Neben der typischen Form auch die Form mit abgerundeten Fiederchen.

Zu den Cycadeen gehört meines Erachtens noch ein weiterer Rest, welcher beinahe kugelig, im plattgepressten Erhaltungszustand zwischen den Blättern von *Oleandridium* liegt (Taf. V, Fig. 20c). Es dürfte wohl nichts anderes als ein durch Maceration verändertes junges Cycadeenstämmchen sein, welches in diesem Zustande

leicht zusammen zu drücken ist. Die Aussenseite ist mit rhombischen Blattnarben bedeckt, in deren Mitte ein dunkler Punkt als Gefässbündelspur sichtbar ist. Eine andere Deutung liesse den Rest als Zapfen einer Conifere erscheinen, wobei dann kaum an eine andere Conifere als *Sequoia* zu denken wäre.

Coniferae.

Palissya Endlicher.

P. Braunii Endlicher.

Tafel VIII, Fig. 46, 49.

Hif bei Kaswin, Tasch bei Schachrud.

Ich zweifle nicht, dass die kleinen Bruchstücke, welche allein mir vorliegen, den Zweigspitzen dieser Art angehören. Indess dürfte auch auf die als *Stachyotaxus septentrionalis* Nath. in der fossilen Flora von Biuf beschriebenen Coniferenzweige hinzuweisen sein.

P. Sternbergi Nath.

Tafel VIII, Fig. 48a.

Hif bei Kaswin.

Eine bis jetzt nur aus dem Rhät von Biuf bekannte Form (Nathorst, Foss. Floran vid Biuf. Stockholm 1870—1886, pag. 107, Tafel 24.) Ich glaube nicht zu irren, wenn ich die dürftigen Reste der persischen Fundorte mit den Resten der scandinavischen vereinige.

Cyparissidium Nathorst.

C. Nilsonianum Nathorst.

Tafel VIII, Fig. 45.

Tasch bei Schachrud, Hif bei Kaswin.

Ein einziger dünner Zweig, der Spitze angehörend, mit stumpfen, linearen, angedrückten Blättern, mit Nathorst's Abbildungen in Fossil Floran vid Biuf, Tafel XXII, Fig. 12, 13, gut übereinstimmend, die noch kleineren Zweigstücke mit *Palissya Sternbergi*, *Podozamites*, *Asplenium Rösserti* zusammen auf Tafel VIII, Fig. 48a.

Gingko L.

G. Münsteriana Heer.

Tafel VIII, Fig. 44.

Tasch bei Schachrud.

Ein ziemlich schlecht und unvollständig erhaltenes Exemplar, von welchem nur der untere Theil der Blattfläche erhalten ist, der Blattstiel und der obere Theil des Blattes fehlt. Die Bestimmung ist desshalb nicht ganz zu sichern, ich möchte jedoch glauben, dass der Rest zu *G. Münsteriana* Heer (*Jeanpaulia* Unger) gehört. Ausserdem liegt mir noch ein Fragment vor aus einem kurzen Stiele und Abschnitten eines Blattes bestehend; wie ich glaube die Basis eines Blattes von *Gingko paucipartita* Nath. oder einer verwandten Art.

Am Schlusse der Coniferen erwähne ich Fragmente schmaler, linearer, nadelförmiger, spitzer Blätter, deren eines, zum Theil sichtbar, mit *Oleandridium* (Tafel V, Fig. 20e) abgebildet ist. Sie können einer *Schizolepis*

Figur 2

oder *Czekanowskia* angehören, demnach kann eine dieser Gattungen ebenfalls einen Bestandtheil dieser Flora bilden. Andrae's *Podocarpites aciculuris* von Steierdorf mag wohl hierher gehören.

Unter den von Pohlig bei Hif gesammelten Pflanzenresten befindet sich auch ein kleiner, glatter, eiförmiger, spitzer, vier Millim. grosser Carpolith, welcher ohne Zweifel einer Gymnosperme angehört, welcher, lässt sich mit Bestimmtheit nicht sagen.

Ebenfalls von Pohlig an dem gleichen Fundorte gesammelt ist ein Pflanzenrest, welcher zu *Stachyotaxus septentrionalis* Nath. (Foss. Floran vid Biuf) zu gehören scheint (Fig. 2). In den Achseln schmaler, linearer, am Rande gezähnter Fruchtblätter stehen stumpf-eiförmige Samen, an dem unteren Theile des Zweiges dicht gedrängt lineare Blätter. Auf die Verwandtschaft mit einer anderen fossilen Conifere habe ich hinzuweisen, auf *Conchophyllum Richthofeni* (Richthofen, China, Band IV, Tafel 42, Fig. 21—26, pag. 235) aus dem Carbon von Kai-Ping in Tschili. Wie *Conchophyllum* schliesst sich auch *Stachyotaxus* an die lebende Gattung *Dacrydium* an und besitzt wie diese einen ährenförmigen weiblichen Blüthenstand, dessen Fruchtblätter jedoch an der Basis die Samenknospen tragen.

Allgemeine Bemerkungen.

Die in der Albours-Kette vorkommenden Pflanzenreste haben schon früher durch die von Göbel (Mitglied der Khanikoff'schen Expedition in Nordpersien) bei Tasch gemachten und von Göppert (Berichte der schles. Gesellschaft 1860) kurz besprochenen Sammlungen die Aufmerksamkeit auf sich gezogen und waren die Grundlage für die Bestimmung des Alters der Schichten, in welchen sie vorkommen. Göppert sprach sich für den Lias aus, auf Grund seiner Untersuchung, welche die nahe Beziehung der wenigen persischen Pflanzenreste zu jenen der Fundorte Frankens klar legte, und in beinahe ununterbrochener Folge von Hassfurt und Bamberg bis nach Baireuth längs des Mainthales und in demselben sich hinziehen.

Die von Herrn E. Tietze unternommenen Sammlungen haben nun bei Weitem reichere Aufschlüsse gegeben, welche in der letzten Zeit durch die von Dr. Pohlig gemachte Sammlung einen weiteren Zuwachs erfahren haben und es möglich machten, mit Sicherheit über das Alter der pflanzenführenden Schichten der Alborus-Kette sich auszusprechen, als dies bislang möglich war.

Zwei Fundorte sind es vor Allem, von welchen diese Pflanzenreste stammen, der eine, an welchem bereits Göbel sammelte: Schachrud bei Tasch, sodann das von Eichwald und E. Tietze zuerst, später von Dr. Pohlig besuchte Hif bei Kaswin, beide dieselben Reste enthaltend, jedoch in verschiedenen Erhaltungszuständen. An dem ersteren Fundorte sind die verkohlten Pflanzenreste in durch organische Substanz schwarz gefärbten Thonschiefer eingelagert, Structur lässt die Kohle so wenig wie an einem dritten, ebenfalls von E. Tietze besuchten Fundorte, Berg Siodscher bei Ah, nachweisen, bei Hif sind sie in durch Eisen gefärbten Abdrücken erhalten und durch äussere Einflüsse stark zerstört.

Nach Göppert's Bestimmungen hätte Göbel bei Tasch gesammelt: *Pecopteris whitbyensis*, *Taeniopteris vittata*, *Thaumatopteris Münsteriana*, *Camptopteris Nilsoni*, *Zamites distans*, *Nilsonia Sternbergi*. Göppert spricht sich in Folge dieser Bestimmungen in dem Eingangs erwähnten Sinne aus und vergleicht die in Nordpersien vorkommenden Reste mit jenen von der Theta bei Baireuth, welche er ebenfalls dem Lias zuweist. Eichwald, welcher an demselben Fundorte sammelte, führte neben *Pecopteris whitbyensis* noch *P. meridionalis* Eichw., *Zamites approximatus*, *Z. angustifolius*, *Podozamites distans*, *Dictyophyllum Nilsoni*, ein Gemenge von Oolith- und Liaspflanzen. Heer macht in Flora foss. arct. tom. IV, p. 17 mit Grund aufmerksam, dass die Flora der Theta jünger sei und die von dort durch Göppert erwähnten Arten nicht mit den gleichnamigen des Oolith identisch seien, was ich seiner Zeit in meiner Flora der Grenzschichten zur Genüge nachgewiesen habe.

Die Untersuchung der neuesten Aufsammlungen haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dass die Pflanzenreste von Tasch, Hif und des Berges Siodscher der rhätischen Formation angehören und mit den in Franken vorkommenden, sowie den durch Zeiller aus Tongking (Zeiller, examen de la flor. foss. des couches de carbon du Tong-King. Paris, 1882) untersuchten Pflanzen und jenen von Skandinavien zum Theil identisch sind, unter ihnen aber auch einige eigenthümliche Arten sich befinden. Die auf p. 12 folgende Tabelle wird dies am besten zur Anschauung bringen. Zugleich wird sie am klarsten die Verbreitung der rhätischen Formation und ihrer Vegetation überschen lassen. Von den in der Albours-Kette gesammelten 28 Arten sind mit Gresten fünf Arten, mit Steierdorf sechs, mit Fünfkirchen zwei, mit den fränkischen Fundorten (Bamberg, Veitlahm, Baireuth etc.) zehn, mit den verschiedenen skandinavischen Fundorten zwölf, mit Tongking sechs Arten gemeinsam, während sieben Arten den oben genannten Fundorten Nordpersiens eigenthümlich sind. Ueberwiegend ist die Zahl der Cycadeen, 11 Arten, nach ihnen jene der Farne mit 8 Arten, dann die der Coniferen, 6 Arten, Equisetaceen sind nur zwei gefunden. Wie die Vegetation aller liasisch-jurassischen Fundorte einen tropischen Charakter trägt, so ist dieses neben dem Ueberwiegen der Cycadeen auch hier der Fall.

Nordpersien. Hif und Tasch.	Gresten.	Steierdorf.	Fünfkirchen.	Franken.	Skandinavien	Tonking.	Sonstige Fundorte.
Equisetaceae.							
Schizoneura sp.	—	—	—	+	+	—	
Equisetum sp.	—	—	—	—	—	—	
Filices.							
Asplenium Rösserti Heer	—	+	—	+	+	+	Coburg.
Pecopteris persica n. sp.	—	—	—	—	—	—	
Adiantum Tietzei n. sp.	—	—	—	—	—	—	
Oleandridium tenuinerve Schimp.	—	—	—	+	—	—	
Oleandridium spathulatum Schimp.	—	—	—	—	—	+	Rajmahalhhills.
Gleicheniacea?	—	—	—	—	—	—	
Ctenis asplenioides Schenk. (*Taeniopteris* Schimp.)	+	+	—	—	—	—	
Dictyophyllum acutilobum Schenk.	—	+	—	+	+	+	
Gymnospermae.							
Cycadeaceae.							
Ctenozamites cycadea Nath.	+	—	+	—	+	—	Coburg, Lyme Regis,
Podozamites lanceolatus Heer	+	+	—	+	+	+	Halberstadt.
Zamites sp.	—	—	—	—	—	—	
Pterophyllum aequale Brongn.	—	—	—	—	+	+	
„ *Münsteri* Göpp.	—	—	—	+	—	—	
„ *Tietzei* n. sp.	—	—	—	—	—	—	
„ *Braunianum* Göpp.	—	—	—	+	—	—	
Dioonites affinis n. sp.	—	—	—	—	—	—	
Nilsonia polymorpha Schenk	—	+	—	+	+	+	
„ *compta* Heer	—	—	—	—	—	—	Oolith: China, England.
Anomozamites minor Brongn.	—	—	—	—	+	—	
Coniferae.							
Palissya Braunii Endl.	+	+	+	+	+	—	
„ *Sternbergi* Nath.	—	—	—	—	+	—	
Cyparissidium Nilsonianum Nath.	—	—	—	—	+	—	
Gingko Münsteriana Heer	+	—	—	+	—	—	
Stachyotaxus septentrionalis Nath.	—	—	—	—	+	—	
Schizolepis (?)	—	—	—	—	—	—	

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Diaphragma eines *Equisetum*.
Fig. 2. 3. 4. *Asplenium Rösserti* Heer. Fig. 3 links *Nilsonia polymorpha* Schenk.
Fig. 5. *Pecopteris persica* Schenk; links *Pterophyllum Tietzei* Schenk.
Fig. 6. *Pecopteris persica* Schenk; links *Anomozamites minor* Brongn.

Tafel II.

Fig. 7. *Dictyophyllum acutilobum* Schenk.
Fig. 8. *Asplenium Rösserti* Heer.
Fig. 9. *Adiantum Tietzei* Schenk.
Fig. 10. *Ctenozamites cycadea* Nathorst mit *Asplenium Rösserti* Heer.

Tafel III.

Fig. 11—16a. *Ctenozamites cycadea* Nathorst.

Tafel IV.

Fig. 17. *Oleandridium tenuinerve* Schimper. Ausserdem Cycadeenschuppe, Fragmente von *Podozamites lanceolatus* Heer und *Dictyophyllum*.
Fig. 18. *Ctenozamites cycadea* Nathorst.
Fig. 19. *Asplenium Rösserti* Heer, Fragmente von *Oleandridium*.

Tafel V.

Fig. 20. a *Oleandridium tenuinerve* Schimper; b *Oleandridium spathulatum* Schimper, d *Schizoneu*. c, Stengelfragment, c Cycadeenstämmchen, e Schizolepis?
Fig 21. 22. *Anomozamites minor* Schimper.
Fig. 23. 24. 25. *Pterophyllum aequale* Brongniart.
Fig. 26. *Pterophyllum Braunianum* Göppert.

Tafel VI.

Fig. 27. 28. 29. *Pterophyllum Tietzei* Schenk. 27a. *Pecopteris persica* Schenk.
Fig. 30. *Ctenozamites cycadea* Nathorst.
Fig. 31. Zamites spec., rechts ein Zweigfragment.
Fig. 32. *Pterophyllum aequale* Brongniart. Querliegend *Anomozamites minor* Schimper.
Fig. 33. *Pterophyllum Braunianum* Schimper; links *Asplenium Rösserti* Heer und *Pt. aequale* Brongn.
Fig. 34. *Pterophyllum aequale* Brongn., *Schizoneura?*

Tafel VII.

Fig. 35. *Pterophyllum aequale* Brongniart (*P. Abichianum* Göppert). Dazwischen *Pterophyllum Braunianum* Göppert und *Podozamites lanceolatus* Heer.
Fig. 36. *Pterophyllum Braunianum* Göppert; links b Fragment eines fructificirenden Gleicheniacenblattes, a *Asplenium Rösserti* Heer; rechts *Pterophyllum Tietzei* Schenk und *P. Braunianum* Göpp.
Fig. 37. *Dioonites affinis* Schenk.
Fig. 38. 39. 40. *Pterophyllum Braunianum* Göppert.
Fig. 41. *Oleandridium tenuinerve* Schimper.

Tafel VIII.

Fig. 42. *Oleandridium spathulatum* Schimper, zusammen mit *Podozamites lanceolatus* Heer.
Fig. 43. *Ctenozamites cycadea* Nathorst und *Podozamites lanceolatus* Heer.
Fig. 44. *Gingko Münsteriana* Heer.
Fig. 45. *Cyparissidium Nilsonianum* Nathorst.
Fig. 46. *Ctenis asplenioides* Schenk mit *Palissya Braunii* Endl.
Fig. 47. *Anomozamites minor* Schimper.
Fig. 48. *Schizoneura.*
Fig. 48a. Fragmente von *Asplenium Rösserti* Heer, von *Podozamites* (vergl. pag. 5, Fig. 1), einer *Sequoia?*
Fig. 49. 50. *Palissya Braunii* Endl.

Tafel IX.

Fig. 51. *Equisetum* spec., *Podozamites lanceolatus* Heer, *Ctenozamites cycadea* Nath.
Fig. 52. *Pterophyllum Tietzei* Schenk.
Fig. 53. *Gleicheniacea.*
Fig. 54. *Ctenozamites cycadea* Nath. und *Pecopteris persica* Schenk.
Fig. 55. *Schizoneura.*

Art. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

Art. Anst. v/Th. Fischer Cassel

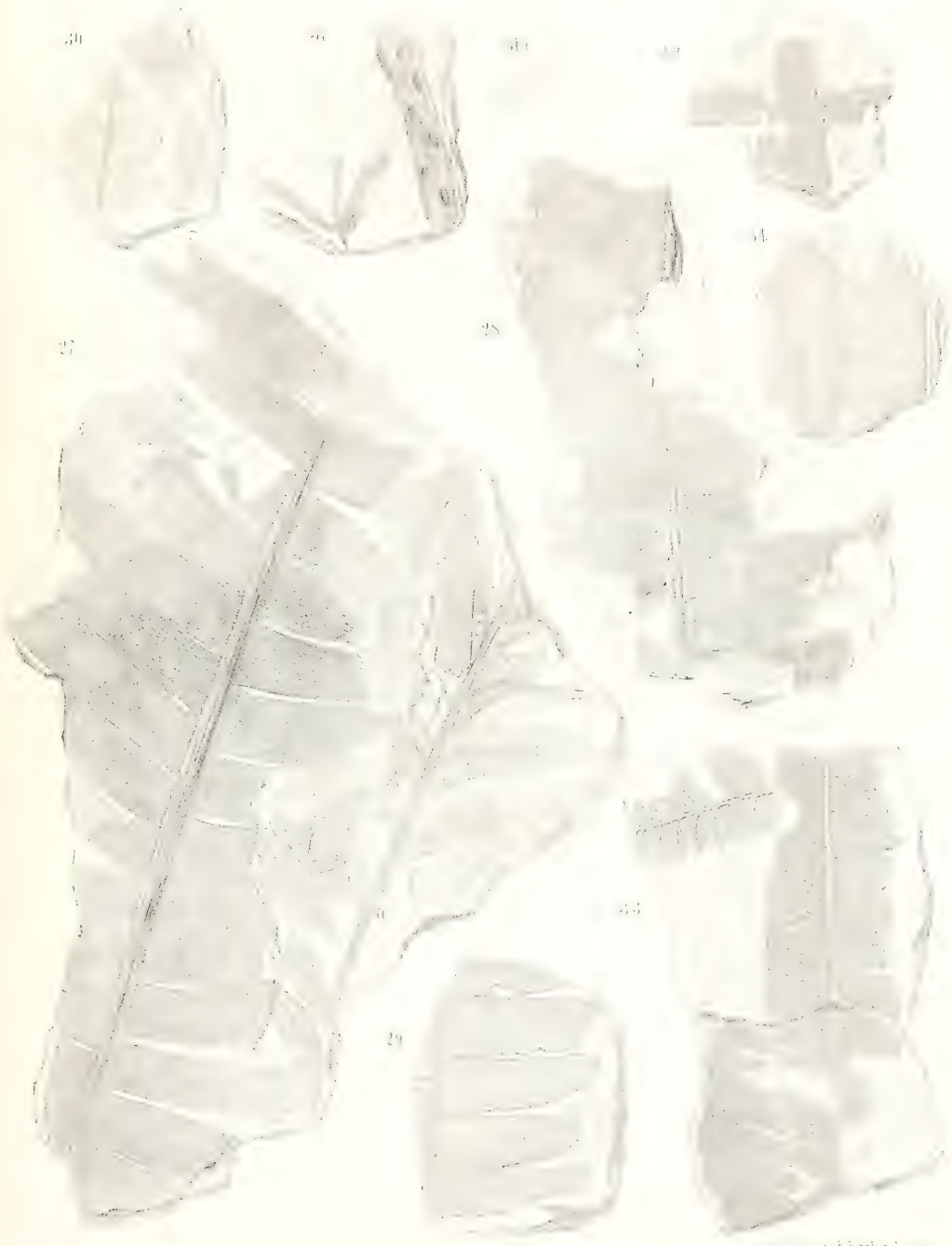
17

18

19

Art. Anst. v. Ch. Fischer, Cassel.

Art Anst v Th Fischer Cassel



Art. Anst v Th. Fischer, Cassel

Verlag von **Theodor Fischer** in **Cassel.**

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Dr. O. Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein** in **Cassel.**

Inhalt der bisher erschienenen Hefte:

1. **Schenck, Dr. H.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Mit 10 Tafeln. Preis 32 Mk.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln. Preis 30 Mk.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln. Preis 4 Mk.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text. Preis 8 Mk.
5. **Dietz, Dr. Sàndor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln. Preis 8 Mk.
6. **Schenk, Dr. A.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln. Preis 8 Mk.

Daran werden sich schliessen:

Buchtien, Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum.

Wiegand, Dr. A., Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert.

Schulz, Aug., Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen.

Rees, Dr. Max u. Fisch, Dr., Ueber Elaphomyces.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren:

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **Leitgeb** in Graz, Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat, u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln ausgestattet. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

Botanisches Centralblatt

Referirendes Organ für das Gesammtgebiet der Botanik des In- u. Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm in Cassel und **Dr. W. J. Behrens** in Göttingen.

Zugleich Organ des Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau und der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala.

Abonnement für den Jahrgang (4 Bände in 52 Nrn.) mit 28 **M.** durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Druck von Gebr. Gotthelft in Cassel.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein**

in

Cassel.

(Heft No. 7.)

Dr. Max Reess und **Dr. Carl Fisch:** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. (Mit einer Tafel und einem Holzschnitt.)

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein**

in

Cassel.

(Heft No. 7.)

Dr. Max Reess und **Dr. Carl Fisch:** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. (Mit einer Tafel und einem Holzschnitt.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

Untersuchungen

über

Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces.

Von

Dr. Max Reess und Dr. Carl Fisch.

(Mit einer Tafel und einem Holzschnitt.)

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

Vorwort.

In die unbekannte Lebensgeschichte der trüffelartigen Pilze einen Einblick zu gewinnen, ist seit vielen Jahren mein Arbeitsziel gewesen. Den eigentlichen Trüffeln habe ich bei vielerlei Ungunst des Materiales und des Ortes lange Zeit hindurch viele Mühe umsonst gewidmet. Inzwischen hatte 1876 Boudier[1]) die längst gealmte und naheliegende Beziehung der Tuberaceen zu Gehölzwurzeln an der sog. Hirschtrüffel, *Elaphomyces*, bestimmter ins Auge gefasst. Hinsichtlich dieser Gattung sind mir dann die örtlichen Verhältnisse günstiger gewesen, so dass ich seit 1880 über den Parasitismus von *Elaphomyces* auf den Wurzeln der Kiefer eine Reihe von dankbareren Untersuchungsergebnissen habe veröffentlichen können. [2])

Diese Mittheilungen sind leider ohne Abbildungen erschienen, ein Mangel, welchem die vorliegende Veröffentlichung zunächst abhelfen soll. Im Uebrigen erscheinen hier die früher zum Theil bekannt gemachten Untersuchungsergebnisse nicht etwa bloss ausführlicher wiederholt, sondern vollständig umgearbeitet, in zahlreichen Punkten ergänzt, erweitert und präcisirt. Hinzugekommen sind u. A. entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, insbesondere über die Sporenfrucht von *Elaphomyces*, und eine Reihe von biologischen Erörterungen.

Die lange Zeit festgehaltene Hoffnung, über die Sporenkeimung berichten zu können, habe ich zunächst aufgegeben; wenigstens liegt kein Grund vor, um ihretwillen den Abschluss dieser Arbeit noch länger hinauszuschieben.

Anknüpfend an meine 1880er Mittheilung hat sich Frank mit der Symbiose der Tuberaceen und Baumwurzeln beschäftigt; er konnte, soweit es sich um das rein Thatsächliche in morphologischer, anatomischer, entwicklungsgeschichtlicher und parasitologischer Hinsicht handelt, meine Angaben für *Elaphomyces* bestätigen [3]), und kurz nachher auch bezüglich der ächten Trüffeln analoge Beobachtungen veröffentlichen [4]). Frank's mit reichem Material und amtlicher Unterstützung geförderte Untersuchungen

[1]) Boudier, Bull. d. l. Soc. bot. d. France XXIII. 115, 1876.
[2]) Reess, Sitzb. d. phys.-med. Soc. zu Erlangen, 1880, 10. Mai.
Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1885, 20. Juli u. 19. Septbr.
[3]) Frank, Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1885, 128 und XXVII.
[4]) Frank u. A. in Leunis' Synopsis III. Aufl., III. Bd., 366.

schliessen nach ihren bisherigen Ergebnissen und weiteren Aussichten die Fortführung meiner eigenen ähnlichen Arbeitspläne so ziemlich aus.

Frank hat aus seinen Untersuchungen nicht allein die allgemeine Verbreitung von Wurzelpilzen auf Coniferen, Cupuliferen u. dergl. dargethan, sondern gleichzeitig diesen Wurzelpilzen eine neue biologische Seite abzugewinnen gesucht. Er hält die Symbiose seiner Wurzelpilze mit den Baumwurzeln auch für der letzteren Gedeihen und Nahrungsaufnahme erforderlich. Ohne an fraglicher Deutung hier eine Kritik zu üben, darf ich vielleicht auch an dieser Stelle als thatsächlich aussprechen, dass ich die einschlägigen anatomischen Verhältnisse für Kiefer- und Hirschtrüffel seit sechs Jahren so genau als möglich gekannt, und die von Frank vertretene Auffassung der Symbiose auch meinerseits gesprächsweise als möglich bezeichnet habe [1]).

Aus einer meiner früheren Veröffentlichungen sind in der vorliegenden Abhandlung einzelne Stellen wörtlich aufgenommen. Herr Dr. Fisch hat mich in der mannigfachsten Weise unterstützt und insbesondere die Morphologie der Fruchtentwicklung bearbeitet [2]).

Erlangen, Pfingsten 1887.

M. Reess.

[1]) Vergl. Reess, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1885 a. a. O. Woronin, ebenda 1885, 205.

[2]) Mattirolo's Arbeit: Sul parassitismo dei tartufi (Malpighia I) ist mir erst während des Druckes vorliegender Abhandlung bekannt geworden.

I.

Einleitung.

Bei sämmtlichen von mir untersuchten Elaphomycesarten (insbes. *E. granulatus* und *variegatus*) liegen die reifen Früchte einzeln in besonderen Hüllnetzen aus Baumwurzeln. Diese Wurzelhüllen der Elaphomycesfrüchte scheinen zuerst von Tulasne einiger Aufmerksamkeit gewürdigt worden zu sein. Tulasne erwähnt die Wurzeln als Bestandtheil der Hüllen und giebt zwei unvergrösserte Habitusbilder derselben, allerdings ohne weitere Zergliederung. Die Art und Weise indessen, wie er im Text dieser ganz eigenthümlichen Bildungen gedenkt, zeigt deutlich genug, dass er ihnen und insbesondere ihrer Zusammensetzung aus lebenden Wurzeln keine Bedeutung beilegt [1]).

Einen wesentlichen Fortschritt in der Erkenntniss der Wurzelhülle verdanken wir einer Mittheilung Boudier's „du parasitisme probable de quelques espèces du genre Elaphomyces" 1876 [2]). Boudier seinerseits giebt an, dass die Wurzeln, welche um die Früchte von *Elaphomyces* dichtgeflochtene Hüllnetze bilden, von einem Mycelium überzogen seien, das zwischen ihnen reichlicher auftrete, als im benachbarten Boden. Dieses Mycelium befalle die Wurzeln nur oberflächlich, ohne in sie einzudringen, rufe aber dennoch eigenthümliche Entartungen derselben hervor. Leider ist Boudier's vielverheissende Entdeckung über diese bruchstückweise und zurückhaltende Veröffentlichung nicht hinausgediehen.

Ich habe die von Boudier ausgegangene Anregung aufgenommen, sobald ich in der Umgebung von Erlangen Elaphomyces-Nester gefunden, im Herbst 1879.

---

[1]) Vergl. Tulasne, Fungi Hypogaei, 1851, p. 105, 110, 202. pl. III, Fig. VI u. VII. Die Abbildungen beziehen sich auf *El. echinatus* und *E. Leveillei*. Von letzterem schreibt Tulasne: „Fungus .... crusta vivus arctissime involvitur crassissima e mycelio confecta densissimo late in terra diffuso, luteo-virescente vel aeruginoso exsiccationeque non mutato, ac fibris nigris (plantarum ambientium radicellis languidis) stellatim interno pariete signata". Ueber *El. granulatus* heisst es: „Fungus — saepissimeque fibrillis radicalibus arborum quibus terra matrix obumbratur, arctissime et tanquam rete involutus". Nur bei drei von seinen 21 Elaphomycesarten erwähnt Tulasne die Wurzelhülle. — Vittadini (Monogr. Tuberacearum p. 62 u. ff.) erwähnt die Wurzelhülle als „Crusta" und bildet sie einigemale ab; dass sie aus Wurzeln bestehe, ist ihm entgangen.

[2]) Boudier, Bull. d. l. Soc. bot. d. Fr. XXIII. 115, 1876.

Unsere Fundorte von *Elaphomyces* liegen ausnahmslos im Kiefernwald[1]). Einzelne hochstämmige Bäume beschatten Elaphomyces-Nester, aus denen man leicht ein halbes Hundert Früchte verschiedenen Alters gewinnen kann.

Die reifen Hirschtrüffeln brechen glatt aus ihrer Wurzelhülle; diese bleibt in der Erde stecken. Sie besteht aus einer etwa 4 mm dicken, meist dreifachen Lage dicht und allseitig verflochtener dünner Wurzelzweige und Wurzelspitzen. Dazwischen erkennt man mit unbewaffnetem Auge Humusbröckchen, todte Wurzelreste, Sandkörner und gelbe Schüppchen aus abgestossenem Gewebe der Pilzfruchtrinde. Diese Schüppchen kann man mit der Nadel nicht einzeln aufheben, sie sind durch mikroskopisch unsichtbare Hyphen untereinander verbunden. (Vergl. Fig. 1).

Wäscht man einen vorsichtig ausgegrabenen Elaphomyceshaltigen Erdbrocken sorgfältig aus, so überzeugt man sich leicht, dass die ganze Wurzelhülle einer Pilzfrucht aus der überreichen Verzweigung eines einzigen jungen Kiefernwurzelästchens hervorgegangen ist (Fig. 2, 3). Es gelingt auch, längere Wurzeläste unversehrt blosszulegen, an deren Zweigen mehrere Früchte ungleichen Alters befestigt sind.

II.

Elaphomyces als Wurzelpilz der Kiefer.

An sämmtlichen Würzelchen der Hülle, sie mögen der Frucht geradezu aufgepresst sein, oder ausser jeder unmittelbaren Berührung mit ihr stehen, fallen zwei Eigenthümlichkeiten besonders auf. Die Wurzeln sind in dichtester Aufeinanderfolge (selten über 2 mm Abstand) der einzelnen Gabelungen allseitswendig, besonders aber parallel zur Fruchtoberfläche gegabelt. Ihre etwas aufgetriebenen Spitzen aber zeigen statt der braunen glatten Oberfläche gesunder Wurzeln (Fig. 6c.), einen gegen die älteren Wurzelabschnitte sich scharf absetzenden, meist gelblichweissen Anflug[2]) (Fig. 3, 6b.).

Die oberflächlichste Musterung eines Hirschtrüffelnestes genügt, um sich zu überzeugen, dass genau in der gleichen Weise veränderte Wurzelspitzen ohne jede unmittelbare Beziehung zu einer Elaphomycesfrucht auftreten. (Vergl. Fig. 4 u. 5).

Vor mir liegt ein Wurzelast von $^1/_2$ Meter Länge. Er hat einige reife Früchte getragen und zeigt im Uebrigen einen ganz regellosen Wechsel zwischen spärlich verästelten, unveränderten und häufig sich gabelnden, entarteten Zweigen und Zweigabschnitten. Hier ist aus weisslich bepuderten Wurzelgabelungen schon ein erbsengrosses Knäuelchen gebildet; dort tritt soeben die erste Dichotomie einer Wurzelspitze auf, verrathen durch den hellen Anflug.

[1]) Die hier gefundenen Arten, *E. variegatus* und *granulatus*, werden von Tulasne (Fungi hypogaei 109 ff.) in „pinetis, quercetis et castanetis" angegeben. Vergl. auch Caspary, Trüffeln und trüffelähnliche Pilze in Preussen, Schr. d. phys.-ök. Ges. Königsberg XXVII 192 ff., 1887 Ludwig, Ueber einige Pilzfunde, Sitzb. Bot. Verein Prov. Brandenb. 1880, XIII.

[2]) Zuweilen entbehren die Spitzen in dichtester Aufeinanderfolge gegabelter Wurzelknäuelchen, obgleich in Allem mit den oben beschriebenen übereinstimmend, der abweichenden Färbung und erscheinen einfach dunkelbraun.

Ueber die Natur dieses Anfluges schafft die mikroskopische Untersuchung des Längsschnittes einer solchen Wurzelspitze augenblicklich Aufschluss. (Fig. 10).

Die Wurzelspitzen stecken in einer dichtanliegenden, lückenlosen, festgeflochtenen Scheide aus pseudoparenchymatischem Pilzgewebe. Die farblose Pilzscheide, ungefähr 8mal schmäler als die Wurzel, hebt sich einerseits von dem braunen Rande der Wurzel scharf ab, und löst sich anderseits sehr häufig nach aussen in ein Netzwerk von einzelnen Hyphen auf. (Diese fehlen in Fig. 10, sind aber auf Fig. 8 zu erkennen.) Gute Präparate lassen aber auch darüber nicht im Zweifel, dass aus der Pilzscheide einzelne Fäden, zunächst intercellular, in die Wurzelrinde eindringen (Vergl. Fig. 8 W.)

Sie rücken übrigens im Innern der Wurzel nicht weiter aufwärts, als aussen die Scheide reicht.

Ich habe leider versäumt, der Fig. 10, welche einen verhältnissmässig ausgebildeten Entwickelungszustand der pilzumscheideten Wurzel darstellt, einen jugendlicheren an die Seite zu stellen, wie er mir in mehreren Präparaten vorliegt. Da treibt die pilzbescheidete Saugwurzel eben frisch aus; als schwellender Höcker drängt sich die Wurzelspitze hervor, von einer einzigen Lage brauner Wurzelhaubenzellen bedeckt. Das gesunde Gewebe des Vegetationspunktes zeigt keinerlei eingedrungene Pilzfäden; das fertige Rindenparenchym hingegen ist von intercellularen Hyphen durchwachsen, die ganze Oberfläche der Wurzelspitze endlich von der Pilzscheide umspannt.

Zum Unterschiede von anderen, gelegentlich beobachteten Wurzelpilzen sei wiederholt betont, dass ich die Pilzscheide sammt den ihr entspringenden Fäden bei *Elaphomyces* immer farblos gefunden habe.

Was die feinere Einwirkung der Hyphen auf das Rindenparenchym betrifft, so bleibt es für *Elaphomyces* nicht bei der u. A. von Frank beschriebenen intercellularen Verbreitung der auf den Parenchymmembranen netzartige Zeichnungen hervorrufenden Pilzfadengeflechte; vielmehr treten im Inneren der Zellen ganz eigenthümliche Ausstülpungen und Knötchen auf.

Man findet dieselben am auffallendsten in den älteren, schon stärker vom Pilz ergriffenen gebräunten Theilen, am jugendlichsten aber in den noch farblosen, eben erst im Beginn der Verpilzung stehenden Zellen des Rindenparenchyms.

Ich gehe zunächst von letzteren aus. Die Rindenparenchymzellen erscheinen auf dünnen Querschnitten durch eine bis zwei Schichten Pilzhyphen getrennt. (Vergl. den Holzschnitt A.) In den Zellenraum herein ragen kurze, verschieden geformte Knötchen. Sie haben bald ein eigenes Lumen, bald keines, und hängen entweder deutlich mit intercellularen Hyphen zusammen, oder auch nicht. In älteren Parenchymtheilen massiger ausgebildet, erscheinen sie reich gelappt, maulbeerähnlich zusammengesetzt, geschichtet u. s. f.

Taf. 1, Fig. 9 ist nach einem früheren Präparat leider gezeichnet worden, ehe ich die entsprechenden Einzelheiten an Jugendzuständen aufgeklärt hatte; sie giebt ein Bild für ältere Zustände, aber auch dafür kein genaues. Die hier folgende Zeichnung bringt die Sache ins Reine.

Es frägt sich vor Allem: sind diese Knötchen intercellulare Hyphenendigungen, „Haustorien" im eigentlichen Sinne, oder sind sie vom Pilz angeregte Wucherungen der Parenchymzellenmembran?

Von manchen zarten und farblosen Jugendzuständen gilt nun — auch vermöge ihrer Pilzcellulosereaction — ganz zweifellos das Erstere. (Vergl. Holzschn. A. x.) Ebenso von manchen älteren, gebräunten, die ganz deutlich ein durch die Parenchymmembran hereingewachsenes, sogar verzweigtes, lumenhaltiges Hyphenende darstellen.

Aber ebenso sicher giebt es unter den stattlichsten dieser Gebilde solche, deren Hauptmasse bestimmt der Parenchymmembran angehört, und mit dieser gleich reagirt. Die anatomische Verbindung mit dem intercellularen Hyphennetz bleibt häufig zweifelhaft, ebenso die Existenz eines Lumens.

Aus Längsschnitten durch Elaphomycesbefallene Wurzelspitzen der Kiefer, das Verhalten der Hyphen im Rindenparenchym veranschaulichend, 600 f. vergr.

A. Durchschnitt der Scheidewand zwischen 2 Parenchymzellen a und b; h h das intercellulare Hyphenwerk, bei x in die Zelle a eingedrungen. Junger Zustand.

B. Aus älterem, gebräuntem Rindenparenchym mit verdickten Wänden; i eindringender Pilzfaden, von der gehobenen, geschichteten Parenchymmembran bedeckt; k ein Knötchen mit Lumen; p intercellulare Hyphenabschnitte.

Will man allen Einzelfällen gerecht werden, so wird man einerseits wirklich durchbrechende haustorienartige Hyphenendigungen annehmen müssen. Andererseits aber — und zwar anscheinend noch häufiger — blosse Hervorwölbungen der Parenchymmembran durch kleine Pilzknötchen; diese Fälle können durch gesteigerte Verdickung und Schichtung der Membran besonders auffällig erscheinen. Zuweilen füllen sie ganze Zellen klumpig aus[1]). (Vergl, Holzschn. B bei i u. k.)

Ausnahmsweise habe ich diese Knötchen auch in der Endodermis beobachtet. Alle sonstigen Einwirkungen des Pilzes auf die Wurzelgewebe sollen später erörtert werden.

Uebrigens entsprechen bis auf die von Frank nicht angegebenen Knötchen die anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse der Elaphomycespilzscheiden auf Kiefernwurzeln Frank's Angaben und Zeichnungen der Cupuliferen-Mycorhiza (Ber. d. D. B. G. 1885, S. 129 ff., Taf. X, Fig. 5 u. 6) so vollständig, dass ich einfach auf Frank verweisen darf. Und obgleich ja Bau und Entwickelung der Gewebe am Wurzelvegetationspunkt der Kiefer gewisse Eigenthümlichkeiten zeigen, so stimmt doch wieder z. B. die fast völlige Verkümmerung der Wurzelhaube, dann das ausschliessliche Eindringen der intercellularen Hyphen ins ausgebildete Rindenparenchym, im Einzelnen mit Frank's Darstellung.

Zwischen den entarteten Wurzelspitzchen der Elaphomycesfruchthüllen und den unabhängig von Elaphomycesfrüchten vorkommenden giebt es bezüglich der schmarotzenden Pilzscheide keinen Unterschied. (cf. Fig. 7 u. 8 W. sch.).

Beide bestehen aus *Elaphomyces*-Mycelium.

[1]) Vergl. hiezu die Cellulosescheiden der *Ustilagineen*-mycelien (de Bary, Vergl. Morph. u. Biol. d. Pilze 1884, p. 422 u. a. m.).

III.

Mycelium.

Dieses Mycelium habe ich anderswo, als in von Kiefern durchwurzeltem Boden nie begegnet. Es scheint also an den Wurzelbezirk gebunden, und hält mit unzähligen Fäden unzählige Wurzelzweige schmarotzend fest, die Wurzelspitzchen bald sämmtlich umscheidend, bald einzeln freilassend.

Das *Elaphomyces*-Mycelium besteht zuweilen aus nicht mit blossem Auge erkennbaren gelblichen oder graugelben spinnwebigen Fasernetzen oder seidenweichen dünnen Strängen [1]).

So trifft man dasselbe, öfters ganz junge Fruchtansätze bergend, gern im mulmigen, an Kieferngeweberesten reichen, wurzeldurchwucherten Humus. (Fig. 11). Weit häufiger aber ist das Mycelium im Boden so fein vertheilt, dass man seiner erst mit dem Mikroskop sicher wird [2]). Ein und dasselbe mikroskopisch gekennzeichnete Mycel erfreut sich in den Elaphomycesnestern allgemeiner und fast concurrenzloser Verbreitung. Es bleibt dasselbe, ob man das erste beste leere Humusbröckchen unter dem Mikroskop zerlegt, oder die Nachbarschaft freier pilzbefallener Wurzelspitzen mikroskopisch absucht, oder endlich die Hyphenmasse zwischen den Maschen der Elaphomycesfrucht-Wurzelhülle verfolgt. Um jüngere bis halbreife Fruchtanlagen bildet es zuweilen bis 5 mm dicke, schmutziggelbe, fast ununterbrochene, coconähnliche Gespinnste. Seinen anatomischen Zusammenhang mit der Rinde sowohl jugendlichster als reifer Früchte habe ich selbstverständlich genau festgestellt.

Fig. 12 giebt ein mikroskopisches Habitusbild, Fig. 13 die Einzelheiten des Myceliums von *Elaphomyces*. Dasselbe bildet ein reichverzweigtes Hyphennetz, in welchem freie Hyphenendigungen verhältnissmässig selten vorkommen. An eigentlichen Schnallen arm, zeigt es sehr zahlreiche Hyphenverwachsungen; bei der Präparation reissen diese Verbindungen häufig ab.

Die Fäden sind 4—5 Mik. breit, in grösseren Abständen septirt. Membran unterm Mikroskop zart und farblos, mit Chlorzinkjod braun (ältere Mycelien sind zuweilen auch unterm Mikroskop braungelb). Die Zellen führen Protoplasma und Kern [3]). Aeltere Fäden sehr inhaltsarm.

Wo die Hyphen Stränge bilden, bleiben auch diese ungemein zart und weich, die Hyphenstructur zeigt nichts Abweichendes.

Von den meisten mit ihm zusammen vorkommenden anderen Bodenmycelien lässt sich das *Elaphomyces*-Mycelium nach den angegebenen Merkmalen unterscheiden. Die anderen sind bald anders gefärbt, bald straffer verzweigt, bald schnallenreicher, in vielen Fällen auch (wie Fig. 14) mit Kalkkörnchen incrustirt.

---

[1]) Nie so rein goldgelb wie z. B. das neben ihm vorkommende Mycelium von *Cordiceps ophioglossoides*.

[2]) Sehr unscheinbar und hellfarbig wird es in humusärmerem trockenen Sandboden, den es auch in unserer Umgebung öfters bewohnt. In solchem Boden ist auch die Fruchtbildung eine dürftige.

[3]) Kern nachgewiesen durch Borax-Carminfärbung, sowie durch Behandlung des Mycels nach der Haematein-Ammoniakmethode.

IV.

Aeussere Fruchtentwickelung, Beziehungen zur Wurzelhülle.

Sowie man anscheinend zu allen Jahreszeiten dem Mycelium von *Elaphomyces* im Boden begegnet, so findet man auch zu allen Jahreszeiten lebendige Früchte der verschiedensten Entwickelungszustände. Etwaige Periodicität der einen und der anderen Entwickelungserscheinung wäre noch festzustellen. Es ist aber immerhin möglich, dass die sommerlichen und winterlichen Temperaturdifferenzen der im schattigen, hochstämmigen Kiefernwalde tiefer gelegenen Hirschtrüffelnester durchschnittlich zu unbedeutend wären, um hierauf entscheidend einzuwirken.

Die Fruchtreife scheint sich langsam zu vollziehen.

Man kann aus einem ergiebigen Elaphomycesnest ungemein zahlreiche Früchte verschiedenen Alters herausholen. Sicher werden die Früchte in grosser Anzahl dicht nebeneinander angelegt. Sie drücken sich dann oft bei der weiteren Ausbildung, so dass ein grosser Theil der Anlagen schon aus Raummangel zu Grunde gehen muss. Aber auch sonst schlagen, wie im Abschn. V. ausgeführt wird, ungemein zahlreiche Fruchtanlagen fehl.

Die jüngsten und jüngeren Fruchtanlagen — wir haben sie von $^1/_4$ mm Durchmesser aufwärts verfolgt — sind bisweilen einem Kiefernwürzelchen unmittelbar angeschmiegt, oder wenigstens im Inneren eines Wurzelknäuelchens eingebettet (Fig. 6 a.). Meist aber liegen sie ziemlich zahlreich frei im massiger auftretenden, zwischen Wurzeln wuchernden Mycelium.

Obgleich verpilzte Wurzeln in der Nähe nie fehlen, so kann eine junge Frucht bis 1 cm stark werden, ohne jede unmittelbare Berührung mit einer Wurzel[1]). Sie liegt lose in einer wenig Halt bietenden Höhlung, die lediglich mit abgestossenen gelben Fruchtrindenschüppchen ausgekleidet ist. Zufällig streift dann die erste Wurzel die junge Frucht. Sofort wird die Berührungsstelle ein ausgiebiger Verzweigungsheerd; ich habe in einem solchen Falle 17 Vegetationspunkte dicht bei einander gezählt. Bald ist die Wurzelhülle locker angelegt. Reicher und dichter verzweigt umschliesst sie die reifende Frucht, welche dieser ausgiebigen Nahrungsversorgung besonders zu bedürfen scheint[2]). Das Wachsthum der Frucht steigert die Ausgiebigkeit der Berührung der Fruchtoberfläche mit der ausgedehnten Wurzelhülle, deren Wurzeln schliesslich durch Pressung tangential zur Fruchtoberfläche fast plattgedrückt werden. (Vergl. Fig. 7). Nach beendigter Fruchtreife stirbt die Wurzelhülle ab und verwittert allmählig.

Inzwischen ist das die Frucht überziehende Mycelium, ohne zu verschwinden, erheblich zurückgegangen.

[1]) Ich verzichte auf genauere Massangaben der einzelnen Entwickelungszustände noch hüllenloser und hüllenbildender Früchte, weil — wie in Absch. V. ausführlicher dargethan wird — die Gewebedifferenzirung der Fruchtanlage mit deren Grösse keineswegs gleichen Schritt hält. Die erste Anlegung der Wurzelhülle habe ich öfters bei 9—12 mm Fruchtdurchmesser, den Ansatz zu ihrer stärksten Ausbildung bei 17—18 mm Fruchtdurchmesser getroffen.

[2]) Man findet als Ausnahmsfälle junge Fruchtanlagen in verwitterten alten; da ist selbstverständlich das junge Mycelium in den verwitterten alten Fruchtrest hineingewachsen.

Ueber die Art der Verbindung zwischen den Wurzeln der Fruchthülle und den Früchten selbst kann man sich weder an jüngeren, noch an älteren Zuständen mit blossem Auge ganz sicher belehren. Die verbindenden Hyphen reissen: glatt schält sich die Frucht aus der Hülle.

Deshalb helfen auch mikroskopische Präparate wenig, so lang man unterlässt, die ganze Frucht sammt Hülle und Erdkruste vor dem Schneiden einzubetten. Glyceringallerte ist dazu vorzüglich.

Ein mikroskopischer Schnitt durch ein solches Einbettungspräparat gewährt jede Auskunft. (Vergl. Fig. 7, 8). Aussen auf der Rinde der reifen Frucht liegen (Fig. 7) über einander drei Schichten von Wurzeldurchschnitten jeder Richtung. Alle ringsum pilzbescheidet, gleichviel, ob sie die Rinde berühren oder nicht. Sie füllen entweder die Vertiefungen zwischen den Rindenwarzen völlig aus und es besteht die innigste Berührung zwischen der Pilzscheide und der Fruchtrinde. Oder die Verbindung ist lockerer, der Zwischenraum zwischen Wurzel und Frucht ausgefüllt durch Humusbröckchen und Elaphomyceshyphen, die von der äussersten Rindenschicht der Frucht zu den Pilzscheiden der Wurzel zusammenhängend verlaufen. (Fig. 7 c. u. Fig. 8 c.)

Die Wurzelhülle fehlt bei reifen gesunden Früchten nie. Ihre Bedeutung für die Ernährung der Elaphomycesfrucht ergiebt sich auch daraus, dass diese, von der Wurzelhülle umsponnen, noch sehr beträchtlich wächst, so dass die erst stielrunden Würzelchen der Hülle in tangentialer Richtung breit gedrückt werden.

Wiederholt habe ich halbreife Fruchtanlagen, vor der Hüllbildung, und reifere, nach Entfernung ihrer Hülle, vorsichtig aber vollständig abgerieben, und in der ihnen sonst zuträglichen Erde in den Keller gebracht. Ihre Weiterentwickelung steht überall still, ganz reife Früchte gehen allmählig zu Grunde, die jüngeren lassen aus ihrer Rinde zuweilen noch kurze neue Hyphen hervorwachsen, gewissermassen als letzten Versuch der Nahrungsbeschaffung. Möglich, aber kaum wahrscheinlich ist, dass so auswachsende Früchte von noch pilzfreien Kiefernwurzeln wieder angenommen würden; darauf zielende Versuche habe ich unterlassen.

Anderweitige Versuche, Elaphomycesfreie Wurzeln mehrjähriger Versuchskiefern zum Umwachsen loser reifer Früchte oder ähnlich gestalteter Korkstücke zu bewegen, sind trotz mehrjährigen Zuwartens umsonst gewesen.

Der Reiz, welcher die Hüllenbildung veranlasst, muss also von den die junge Fruchtanlage umgebenden Hyphen ausgehen und ein ganz specifischer sein. Er wird kaum durch blosse Berührung, sondern lediglich durch das Eindringen der Pilzhyphen in die Wurzeln ausgeübt. Ob ihm auch noch vorher unverpilzte Wurzeln unterliegen, oder wofür alles spricht, bloss bereits pilzumscheidete?

V.

Innere Entwickelungsgeschichte des Fruchtkörpers.

Das reichliche, den oben bezeichneten Standorten entstammende Material, aus dem mit Leichtigkeit lückenlose Altersfolgen zusammengestellt werden konnten, gestattete bis auf die ersten Anfänge die Entwickelungsgeschichte der Elaphomycesfrüchte erschöpfend durchzuarbeiten. Die bisher über diesen

Punkt vorliegenden Angaben sind nur spärlich und berücksichtigen nur einige beliebig herausgegriffene Stadien; so namentlich diejenigen von Tulasne[1]); ausführlicher ist de Bary[2]) auf die Frage eingegangen, jedoch scheint es auch ihm an vollständig genügendem Material gefehlt zu haben; trotzdem hat er in grossen Zügen den Entwickelungsgang klar und richtig geschildert. In neuester Zeit ist *Elaphomyces* in der bezeichneten Richtung Gegenstand einer Untersuchung von Solms-Laubach gewesen[3]); seine kurzen Angaben sind insofern von Wichtigkeit, als die Entstehung der ascogenen Fäden aus den sogenannten Capillitiumfasern erkannt ward. Mit Uebergehung einiger unwichtigerer und zum Theil auch falscher Notizen anderer Forscher (Boudier etc.), ergiebt sich aus dem Gesagten, dass unsere Kenntnisse von der Entwickelung der Elaphomycesfrüchte unvollständig sind; dass aber die Vervollständigung derselben wünschenswerth sei, wird mit Hinweis auf unser geringes Wissen von der Entwickelung der Tuberaceen überhaupt einleuchten. Im Folgenden soll hierzu beigetragen werden, wenn auch leider die empfindlichste Lücke, die erste Anlage der Fruchtkörper, unausgefüllt gelassen werden muss. *Elaphomyces granulatus* und *variegatus* werden hier gemeinsam besprochen werden, da sie sich nur durch geringe anatomische Differenzen im fertigen Zustand unterscheiden und in der Entwickelung absolut mit einander übereinstimmen.

Das im Wald gesammelte Material wurde zu Hause sortirt und in Spiritus aufbewahrt. Zum Zwecke der Untersuchung wurden die jüngeren, kleineren Stadien durch das Mikrotom in Serien von 10—20 μ dicken Schnitten zerlegt. Bei den grösseren, älteren genügte die gewöhnliche Schneidemethode. Zur Färbung der Präparate für die gewöhnlichen Zwecke muss auch hier wieder gewöhnliche Jodlösung als vorzüglichstes Mittel empfohlen werden; zum Zweck feinerer Beobachtungen einiger Einzelheiten kamen Eosin, Haematoxylin und Carmin in den üblichen Lösungen[4]) zur Verwendung. — Die Elaphomycesnester enthalten stets neben gesunden, entwickelungsfähigen, eine grosse Anzahl schon früh abgestorbener oder rudimentär gebliebener Fruchtkörper; in jüngeren Stadien sind die letzteren vor den gesunden leicht an der kolossal entwickelten Warzenbildung, sowie an der Brüchigkeit der Rinde und der lockeren, spinnwebartigen Beschaffenheit des Innengewebs zu erkennen. Das Verhältniss zwischen gesunden und solchen stecken gebliebenen Früchten ist ein sehr hohes; auf die letzteren entfallen nicht selten bis zu 80% der gesammten Menge. Es wird noch weiter unten auf diese eigenthümliche Thatsache zurückzukommen sein; hier sei sie nur erwähnt, um daran zu erinnern, dass man mit der Einreihung irgend eines Stadiums in den Entwickelungsgang sehr vorsichtig sein muss.

Die jüngsten Fruchtanfänge finden sich in Gestalt kleiner mehr oder weniger kugeliger Körper frei im Waldboden, nach aussen von einem meistens nicht sehr dichten Mycelnetz umgeben. Die allerkleinsten zur Beobachtung gekommenen messen ungefähr 0,25 mm im Durchmesser, waren also unendlich viel kleiner und wohl weit jünger als die jüngsten von de Bary untersuchten (1½ mm im Durchmesser). Ihre Structur war die eines einfachen Mycelknäuels mit vielfachen, lufterfüllten Intercellularräumen. Da das Mycelium selbst oben beschrieben ist, so mag in Bezug auf den Bau der einzelnen Fäden des Knäuels

[1]) Fungi hypogaei p. 21 ff.
[2]) Morphol. u. Biolog. d. Pilze. II. Aufl., p. 209 f. Fruchtentwickel. d. Ascomyceten, p. 31 ff.
[3]) Penicilliopsis clavariaeformis. Ann. d. jardin bot. d. Buitenzorg VI, p. 70.
[4]) Vergl. Strasburger, botan. Praktikum II. Aufl. p. 309 ff. etc.

darauf zurückverwiesen werden. Mannigfach durcheinander gewunden und relativ häufig verzweigt, bieten sie ein Bild, wie es von den ersten Bildungsstadien vieler Sklerotien nur zu bekannt ist. Die Abgrenzung nach aussen ist wenig scharf und durch keine Besonderheit angedeutet. Vielmehr gehen die umgebenden Mycelfäden direct in den Knäuel über und können an günstigen Schnitten auf weite Strecken im Innern der letzteren verfolgt werden. Ob die Bildung des Knäuels von einem einzigen Mycelfaden oder vielleicht einem besonders ausgebildeten Ast desselben ausgeht, oder ob mehrere gleichwerthige daran Theil haben, muss leider unentschieden gelassen werden. So viel Mycelium auch untersucht wurde, konnte doch nie ein jüngeres Fruchtkörperstadium angetroffen werden; nach dem Aussehen der jüngsten Fruchtanlagen indessen und dem Vergleich ihrer Bestandtheile mit dem vegetativen Mycel muss man die Anlagen als rein vegetative bezeichnen. Irgend welche Sexualorgane oder von solchen sich ableitende Gebilde sind nicht einmal andeutungsweise vorhanden. Der Inhalt der Knäuelhyphen ist nicht besonders dicht und zunächst noch völlig gleichmässig vertheilt; auch hier enthält jede Zelle einen oder mehrere Zellkerne. — Etwas grössere Sporenfrüchte sind nur dadurch von den eben geschilderten unterschieden, dass die gegenseitige Durchwachsung und Verflechtung der Knäuelhyphen eine dichtere geworden ist, in Folge dessen die Intercellularräume mehr und mehr schwinden und die Hyphenzellen sich allseitig berühren; die Verbindung der peripherischen Zelllagen mit dem freien Mycelium ist dieselbe geblieben, und im Innern der Frucht macht sich eine Differenzirung insofern bemerklich, als der centrale Kern von der ihn umgebenden Aussenschicht sich durch hyalines Aussehen abhebt, während die letztere schwach gelblich gefärbt erscheint. Sie geht sehr bald in den Zustand eines Pseudoparenchyms über, indessen im Innern die Zusammensetzung aus einem Fadengewirr stets deutlich erkennbar bleibt. Die äussere Schicht wird zum Cortex Vittadinis, die centrale Masse zum eigentlichen Peridium und ascogenen Gewebe. Sehr viele Fruchtkörperanlagen überschreiten dies Stadium nicht. In der Weise, wie es nachher für den normalen Verlauf beschrieben werden soll, bilden sie auf dem Cortex eine Anzahl grosser Warzen aus, das Innere nimmt eine violettröthliche Färbung an, die sonst erst viel später auftritt, und dabei jene eigenthümlich fädige Beschaffenheit, die oben als spinnwebig bezeichnet wurde.

Bei der gesunden Frucht besteht die nächste Veränderung in der Absonderung des Peridiums von dem centralen Kern; sie ist verbunden mit einem bedeutenden intercalaren Wachsthum des ganzen Sporocarps. Es scheidet sich dabei durch dichtere Verflechtung der Hyphen eine, namentlich bei *Elaph variegatus* dicke Lage rings um das jetzt wieder locker gewordene Hyphengewirr im Centrum. Erstere nimmt fast sogleich eine pseudoparenchymatische Structur an und hebt sich so scharf von dem zur „Gleba“ werdenden Körper ab. (Der Name „Gleba“ ist hier einmal eingeführt und mag aus Bequemlichkeitsrücksichten beibehalten werden.) Es besteht also jetzt der Fruchtkörper aus drei verschiedenen Gewebemassen: Cortex, Peridium und Gleba. Ohne sonst irgend welche Veränderungen zu zeigen, erreicht er die Grösse von 2—3 Millimeter. Dann erst beginnt im Inneren eine Färbung der Gleba, die damit endet, dass sie durch und durch röthlich bis röthlich-violett wird. Diese Färbung erstreckt sich noch in die inneren Zelllagen des Peridium hinein, so dass nun zwischen dem gelben Cortex und der violetten Gleba das Peridium als ziemlich breite reinweisse Zone verläuft. Die violette Färbung beruht auf der Verfärbung der Membranen der betreffenden Zellen. Ob hier eine chemische Veränderung der Zellwände vor sich geht, oder nur ein Farbstoff eingelagert wird, konnte nicht ermittelt werden. Jedenfalls ist die Farbe gegen Einwirkung vieler chemischen Reagentien äusserst widerstandsfähig. Der Inhalt der Zellen aller Theile des Frucht-

körpers ist noch immer völlig gleichartig; zwischen den Glebahyphen machen sich hier und da Intercellularräume bemerklich.

Auch dieses Stadium wird nur von einem kleinen Procentsatz der Fruchtanlagen überschritten. Die meisten gehen unter den angegebenen Veränderungen zu Grunde; sehr häufig wird auch der Inhalt von einer kleinen Anguillula ausgefressen. In der Weiterentwickelung besteht der nächste Schritt in der Differenzirung des Cortex. Peridium und Gleba wachsen intercalar weiter, letztere in stärkerem Grade, so dass die ganze Frucht allmählich sich der normalen Grösse nähert. Irgend welcher Massstab zur Beurtheilung der Zeitdauer, in der diese Veränderungen vor sich gehen oder die sie beanspruchen, kann leider nicht gegeben werden. Doch dürfte man nicht fehl greifen, wenn man eine Reihe von Jahren dafür annähme. — Während des allmählichen Heranwachsens der Frucht ist die Beziehung zu dem umgebenden Mycelium fort und fort lockerer geworden. Die Rinde ist mit einzelnen vorspringenden Zellresten bedeckt, die den Stellen entsprechen, wo früher ein Mycelfaden mit der Frucht in Verbindung stand. Mit dem Fortgang des Wachsthums rücken diese Zellenreste immer mehr auseinander, werden auch undeutlicher, so dass die Frucht eine Zeit lang völlig isolirt ist; die Durchmesser solcher Früchte betragen 5—10 mm. Dann beginnen aber Wachsthumserscheinungen in der Rinde sich geltend zu machen, die wohl gleichzeitig in Verbindung stehen mit der jetzt ebenfalls anfangenden Bildung der Wurzelhülle. Zunächst beginnen die Zellen der Rinde sich zu vergrössern, so dem intercalaren Wachsthum des Peridium und der Gleba folgend, und dabei eine intensiver braungelbe Farbe anzunehmen. Gleichzeitig wachsen sie an zahlreichen Punkten dicht nebeneinander zu kleinen kegelförmigen Zellcomplexen aus, den Warzen der Fruchthülle. Es wurde schon bemerkt, dass diese Wucherungen an abortirenden Fruchtkörpern weit früher auftreten als an den sich normal entwickelnden. Ihre Entstehung ist aber auch hier dieselbe. Sie wird eingeleitet durch allseitige Theilungen einer kleinen Anzahl von Rindenzellen, gewissermassen eine Art Meristembildung; es entstehen so dicht beieinanderliegende kleine Gruppen von zarten, dünnwandigen Elementen, die allmählich seitlich zusammenstossen und so eine einheitliche netzartige Schicht um die ganze Frucht herum bilden. Von ihnen erheben sich nun durch fortdauernde Theilungen jene Zellwucherungen, die nach oben sich allmählich verjüngen und so ungefähr Kegelform annehmen. Wenn de Bary sagt, dass die Basen dieser Kegel der Innenschicht (Peridium) direct aufsitzen und sich seitlich berühren, so ist damit jene eigenthümliche meristematische Schicht gemeint. Die Warzenzellen selbst gleichen im fertigen Zustande den Cortexzellen völlig; in der Axe jedes Kegels indessen bildet sich eine langgestreckte Zellgruppe zu äusserst dickwandigen Elementen um, die gewissermassen das Gerüst der Warzen bilden. Sie zeigen sich im fertigen Zustande als bis zum Verschwinden des Lumens verdickte Zellen mit gelbgefärbten Zellwänden. Die an der Oberfläche der Warzen liegenden Zellen wachsen zu langgestreckten, auf der Oberseite des Kegels senkrecht stehenden Zellreihen aus; die letzteren, die übrigens meistens vierseitig zu sein scheinen, bedecken also pallisadenähnlich die ganze Oberfläche. In den Vertiefungen zwischen den Warzen stossen sie mit den von benachbarten Kegeln ausstrahlenden zusammen. Die dem Gipfel und dem oberen Kegelende entspringenden verlängern sich indessen zu langen Zellfäden, die direct in die Pilzscheiden der benachbarten Kiefernwurzeln übergehen und so den Fruchtkörper mit der Wurzel in Verbindung setzen.

Die Warzen werden allmählich von oben her abgeschülfert und von unten fortwährend neu nachgebildet, indem die meristematische Schicht stetig neue Zellen nachschiebt. Bei der sich allmählig vergrössernden Oberfläche der Frucht muss auch ihre Zahl zunehmen und zwar wird dies erreicht durch

Längsspaltungen schon vorhandener Warzen. Es geschieht das, indem die Meristempartie unter der Warze, die Ersatzzellen, nicht mehr einheitlich in die Höhe wachsen, sondern gewissermassen zwei Vegetationspunkte bilden, die nun nach und nach in die Höhe wachsen und so förmlich oder scheinbar in die primäre Warze hineinragen, bis dieselbe endlich ganz abgeschülfert ist und die Nachkömmlinge frei hervorragen. Da übrigens diese Anschauung nur nach Querschnitten durch den Cortex gewonnen ist, so ist nicht ausgeschlossen, dass bei der Längstheilung auch eine Spaltung in mehr als gerade zwei secundäre Warzen vorkommen kann. Ja einige Flächenschnitte scheinen auf ein solches Verhalten hinzuweisen. Einen Flächenschnitt beschreibt im Sonstigen de Bary äusserst treffend mit folgenden Worten: „Ein der Oberfläche paralleler Schnitt ist somit aus zierlichen, von strahligen Zellreihen gebildeten rundlichen Facetten zusammengefügt, deren jede in ihrer Mitte eine Gruppe derber, lebhaft gelber Zellen zeigt."

Bei *Elaphom. granulatus* sind die Warzen flach und meistens abgestumpft, wie denn überhaupt hier die Rinde nur wenig entwickelt ist; anders bei *Elaphom. variegatus*, wo die Kegel zu ziemlich grossen, festen, stachelartigen Gebilden auswachsen und auf einer dicken, derben Rinde aufsitzen [1]). Mit der eben beschriebenen Differenzirung der Rinde hat die Frucht, wenn auch noch nicht ihre endliche Grösse, so doch alle die Eigenschaften erreicht, die wir im reifen Zustande an ihr finden, abgesehen von der Entwickelung der Gleba, die unten besonders zu behandeln ist. Ihre Hülle besteht also aus der Rinde, die eben für die beiden untersuchten Arten charakterisirt wurde, und dem Peridium. Während die Rindenzellen, soweit sie nicht den noch in Bildung begriffenen Theilen angehören, die Eigenthümlichkeiten cuticularisirter Zellen aufweisen, d. h. gegen Säuren und Alkalien äusserst widerstandsfähige Membranen besitzen, besteht das Peridium Zeit seines Lebens aus einem weichen, quellbaren Gewebe. Die äusseren, dem Cortex direct anliegenden Schichten desselben sind deutlich pseudoparenchymatisch ausgebildet, während die inneren mehr ein dichtes Geflecht von der Peripherie parallellaufenden Fäden darstellen. Bei *Elaphom. granulatus* ist die Dicke des Peridiums nicht sehr gross und auch seine Festigkeit ist nicht bedeutend, entsprechend dem lockeren Gefüge und den weniger stark verdickten Zellwänden. Seine Färbung ist hier weiss oder schwach röthlich angehaucht. *Elaphom. variegatus* dagegen hat ein sehr dickes Peridium von brauner oder braunrother Farbe (im reifen Zustande). Die dasselbe zusammensetzenden Hyphen sind überaus stark verdickt, in ihrem Verlauf unterbrochen durch feine, labyrinthisch verzweigte Linien oder netzartige Figuren von gelblicher oder röthlicher Färbung, die von kurzgliederigen, steinzellenartig verdickten Hyphenästen herrühren, übrigens deutlich nur in dem nicht ganz reifen Fruchtkörper wahrzunehmen sind.

Die Gleba hält bei dem eminenten, intercalaren Wachsthum, das der Fruchtkörper von dem Augenblick der Trennung in Rinde, Peridium und Gleba an bis zum ersten Auftreten der ascogenen Hyphen erfährt, in der ersten Zeit gleichen Schritt mit der Hülle oder überflügelt diese wohl auch, d. h. füllt den von ihnen umschlossenen Raum vollständig aus. Es ist schon erwähnt worden, dass ihre zart röthlich-violett gefärbten Hyphen ein zunächst ziemlich dichtes Geflecht bilden. Mit dem fortschreitenden Wachsthum ändert sich das indessen meistens, indem sie demselben nicht zu folgen vermögen. Es entstehen zunächst kleinere, bald grössere Zwischenräume, die sich zu grösseren Löchern erweitern und oft den grösseren Rauminhalt der ganzen Frucht ausmachen. Die letztere ist dabei von einigen fädigen

[1]) Nach Tulasne l. c. p. 108 kommen indessen auch hier hin und wieder punktförmige Warzen vor.

Resten noch netzartig durchzogen. Während dieses Vorganges nehmen die Glebafäden mehr und mehr eine dunkelbraune Farbe an, sie werden dünner und dünner, schnurren förmlich zusammen und bilden schliesslich ein trockenes, fädiges Netzwerk. Es ist das, was in der Sporenfrucht Capillitium genannt wird. Solche Fruchtzustände ähneln häufig sehr stecken gebliebenen Anfängen, unterscheiden sich indessen stets leicht und sicher durch die Beschaffenheit der Hülle. In der That bleiben auch wirklich viele Früchte in diesem Stadium stehen; sie fangen an zu faulen, erfüllen sich mit allerlei fremden Mycelien und sind dann schon mit noch gesunden verwechselt worden. Ob Tulasne's Angaben sich auf solche Fälle beziehen, ist schwer zu entscheiden, jedoch wahrscheinlich. De Bary scheint solche Hohlräume nicht gesehen zu haben; auch ich fand sie häufiger nicht an Früchten, die nur klein blieben. Hier füllte die Glebahyphenmasse als relativ dichtes Geflecht den ganzen Innenraum. Aus der unendlich verschiedenen Grösse der reifen Früchte erklärt sich auch der Widerspruch zwischen meinen und de Bary's Angaben, nach dem schon während des intercalaren Wachsthums der ganzen Frucht ascogene Hyphen angelegt werden. Ich habe dergleichen nie beobachtet, will aber trotzdem ein solches Verhalten in einzelnen Fällen nicht bestreiten.

Die ascogenen Fäden sind nun nicht etwa ein Product jener zusammengetrockneten Glebamasse, wie de Bary und Solms-Laubach angeben. Sie entstehen von besonderen Sprossungen, die von der dem Peridiuminnern aufliegenden Hyphenschicht ausgehen und sich zwischen die lockere Glebamasse hineindrängen; die letztere ist ein transitorisches Gebilde von rein biologischer, ohne morphologische Bedeutung. Es erinnert fast an die Zellmasse, die das junge Perithecium von *Xylaria* erfüllt und später verquillt. Auch bei diesem Pilz entsteht das ascogene Gewebe als secundäre Sprossung der Peritheciumbasis. — Ganz so bei *Elaphomyces*. Wenn man will, die innerste Zelllage des Peridium, jedenfalls eine mit der Peridie in unmittelbarer Continuität stehende Hyphenschicht, die weniger intensiv gefärbt ist, als die sonstige Glebamasse und auch die Veränderungen, wie diese, nicht durchgemacht hat, treibt mehr oder weniger lange Sprossungen. Die Länge derselben hängt ab von der Grösse des Hohlraums, in den sie nie hineinwachsen, daher denn auch so unendlich oft in fast reifen, mit schon fertigen Ascis und Sporen versehenen Fruchtkörpern solche Hohlräume gefunden werden. Sehr schön heben sich diese Sprossungen von den Capillitiumfasern nach der Färbung mit Jodlösung ab. Sorgfältig in Paraffin eingebettete und dann geschnittene Früchte zeigen so, wie sich die neugebildeten Fäden durch Dicke und Inhaltsmenge von den Glebafäden unterscheiden und zunächst noch ein wenig dichtes, zwischen den ersteren sich ausbreitendes Netz bilden. Sehr bald aber treten an ihnen seitliche Verzweigungen auf, die kurzgliedrig und dabei ziemlich dick bleiben, sich wieder verzweigen und so binnen kurzer Zeit ein Nest in den Capillitiumfäden bilden und diese zur Seite drängen und häufig in Gestalt von Platten oder eine Art Kammern bildenden Scheidewänden zusammenpressen. Diese Nester, aus ascogenen Fäden bestehend, erscheinen dem blossen Auge als zart fleischrothe Klumpen, durch schwarze oder braune Zwischenmasse von einander getrennt. Ihre Grösse ist sehr verschieden: stecknadelkopf- bis bohnengross. Die ascogenen Hyphen selbst sind vielfach gekrümmt und in sich zusammengeknäuelt und führen einen sehr reichen protoplasmatischen Inhalt. An ihnen entstehen die Asci als End- oder seitliche Zweige (Fig. 19 a), wie dies ja auch schon von Tulasne und de Bary dargestellt und abgebildet ist. Die jungen Asci sind keulen- oder kugelförmige Anschwellungen der Enden jener Zweige und von allen bisher bekannten Ascis dadurch ausgezeichnet, dass der Abschluss durch eine Querwand nach dem Tragfaden hin erst sehr spät erfolgt,

oft erst, nachdem die jungen Sporen in die ersten Stadien der Membranbildung eingetreten sind. Der Inhalt der jungen Schläuche ist anfangs nicht besonders massig; wie Errera[1]) selbst, vermisste auch ich darin die die Anwesenheit von Glycogen andeuten sollende Reaction. Immer konnte mit Haematoxylin die Anwesenheit eines Zellkernes leicht nachgewiesen werden; er lag meistens an der Stelle des Ueberganges des Ascus in den Stiel. Sein Bau ist der der gewöhnlichen Pilzzellkerne, d. h. ausgezeichnet durch einen relativ grossen Nucleolus. Kerntheilungsstadien sind nicht gefunden worden. Die Membran der Asci ist deutlich zweischichtig; durch Jod und Schwefelsäure wird sie hellbraun gefärbt. Schon de Bary[2]) erwähnt das häufige Vorkommen von Schläuchen mit wasserhellem Inhalt; auch mir sind dieselben sehr oft und sehr zahlreich begegnet. Bei sorgfältiger Vergleichung hat sich dabei herausgestellt, dass diese Gebilde nicht entwickelungsfähig waren, also als gehemmte Schläuche zu bezeichnen sind. Die Zahl, in der sie in dem einzelnen Fruchtkörper vorkommen, übertrifft die der zur Reife kommenden oft um das Zehnfache.

Die Entwickelung der Sporen ist durch alle Stadien auf das Genaueste verfolgt worden, so dass wir davon mit Zuhülfenahme der werthvollen Arbeit de Bary's folgendes Bild entwerfen können. Wie schon gesagt, ist die Theilung des Ascuskerns nicht direct beobachtet; dagegen zeigt Fig. 19a einen Fall, wo statt des einen 7 Zellkerne im Ascus enthalten sind. Charakteristisch für die Sporenbildung von *Elaphomyces* ist die Ungleichzeitigkeit der ersten Anlage; auch dafür bildet Fig. 19a ein Beispiel, indem 6 Zellkerne unregelmässig im Plasma vertheilt sind und nur um einen einzigen sich eine rundliche Plasmamasse, die junge Spore, angelagert hat. De Bary beschreibt die jüngsten Sporenanlagen als „wasserhelle oder mit einer dünnen, eine excentrische grosse Vacuole umgebenden Protoplasmaschicht versehene kugelige Bläschen.“ Ich kann dies nicht bestätigen und vermuthe, dass de Bary schon ältere Anlagen vor sich gehabt hat, auf die diese Beschreibung eher passt. Sowohl in frischem als in gefärbtem Material bilden die jüngsten Sporenzustände rundliche, kleine, aus einem dichten körnigen Plasma bestehende Körper, in deren Mitte oft schon ohne Färbung der Nucleus wahrnehmbar ist. Wie de Bary richtig bemerkt, sind sie fast immer dicht zusammengelagert und oft einer wandständigen Plasmaschicht eingelagert; dass indessen dies letztere nicht immer der Fall ist, zeigt Fig. 19b. Die Zahl der Sporenanlagen ist sehr verschieden und wechselt sowohl bei *Elaph. granulatus* wie bei *Elaph. variegatus* zwischen 8 und 2. Dazu kommt, dass sehr häufig einzelne Anlagen abortiren und dann im späteren Verlaufe der Entwickelung entweder ganz verschwinden, oder nur als unregelmässige dichtere Klumpen erscheinen (Fig. 19d). Es mag gleich hier bemerkt werden, dass Tulasne[3]) dem *Elaph. variegatus* „asci 2—4 spori“, dagegen dem *Elaph. granulatus* „asci 1—8 spori“ zuschreibt. Es ist das insofern richtig, als bei der ersteren Form die Zahl der Sporen im Ascus meistens geringer ist als bei der letzteren, indessen kommen auch bei ihr 5- und 6sporige Schläuche vor. Dagegen trifft man nicht selten auch typische Exemplare des *Elaph. granulatus* (es sind das namentlich kleinere), in denen alle Schläuche nicht mehr als 1—5 Sporen enthalten. Daraus ergiebt sich, dass die Anzahl der Sporen im einzelnen Ascus nicht als Unterscheidungsmerkmal, wenigstens zwischen den beiden genannten Arten benutzt werden kann.

[1]) L'Épiplasme des Ascomycètes etc. 1882.
[2]) Ueber die Fruchtentwickelung der Ascomyceten.
[3]) Fungi hypogaei p. 108 u. 109.

Nachdem um die beschriebenen jungen Sporen eine dünne, mit Jod und Schwefelsäure sich hellgelb färbende Membran abgeschieden ist, beginnt eine Vergrösserung der Anlagen, die nun bis zur Reife der Spore stetig fortschreitet. Aus der nun folgenden Beschreibung der dabei eintretenden Veränderungen ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass diese Vergrösserung wesentlich in einer Wasseraufnahme, einer Quellung ihren Grund hat. Bald nach Ablagerung der Membran nämlich greift eine Vertheilung des Sporeninhalts Platz in der Weise, dass die Protoplasmakörnchen sich um den Zellkern als dichte, ungefähr den halben Durchmesser der Spore betragende Masse ansammeln, während der Raum zwischen dieser und der Membran von einer völlig hyalinen Substanz erfüllt ist, die sich durch mikrochemische Reactionen als Hyaloplasma erweist. Zunächst hat also einfach eine Abscheidung des letzteren von dem granulirten Plasma stattgefunden (Fig. 19c und e). Unter stetiger Grössenzunahme und allmählicher Verdickung der Sporenmembran (Fig. 19c) treten aber andere Veränderungen ein, die die Spore in ihren definitiven Zustand überführen. Die centrale körnige Plasmamasse wird kleiner und kleiner, man sieht förmlich, wie die Zahl der Plasmakörnchen continuirlich abnimmt; dafür gewinnt die hyaline Zwischensubstanz in bedeutendem Masse und zeigt nun auch nicht mehr reine Plasmabeschaffenheit. Zwar färbt sie sich noch mit Jod gelb, quillt aber in Wasser ungemein stark auf, wenn man durch Druck auf das Deckglas die Sporenmembran gesprengt hat. Sie tritt dann als unförmlicher Körper aus der Membran hervor und lässt dabei schon die Andeutung einer Schichtung erkennen; sie scheint, wie dies auch de Bary angiebt, aus zwei Schichten zu bestehen, einer äusseren, sehr stark quellbaren und einer inneren, etwas festeren. Wenigstens sieht man bei zerdrückten Sporen sehr häufig in der gequollenen Masse einen rundlichen, glänzenden Kern, der den körnigen Plasmarest umschliesst.

Die Verdickung der Membran, die Zunahme der quellbaren Masse und auch die Abnahme der centralen Plasmamasse schreiten nun fort, bis diese Theile ungefähr die Grösse und Beschaffenheit angenommen haben, die sie auch in der fertigen Spore besitzen (Fig. 19c). Die Sporenmembran wird zu einer derben glänzenden Schicht, die sich mit Jod und Schwefelsäure braun färbt. Sie ist nur wenig elastisch und wird daher bei einem Quellen der Inhaltsmasse leicht gesprengt. Aus diesem Grunde ist es mir auch unwahrscheinlich, dass die Sporen nach der Befreiung aus dem Schlauch noch an Grösse zunehmen sollen, ich habe dies wenigstens nie constatiren können; die scheinbare Grössenzunahme wird auf die Auflagerung des Episporiums zurückzuführen sein. Die hyaline Inhaltsmasse macht jetzt bei Weitem den grössten Theil der Spore aus; sie ist wenig lichtbrechend, lässt dagegen meistens eine Schichtung deutlich erkennen, namentlich bei ganz geringer Quellung. Sie hat sich in eine cellulose-ähnliche Substanz umgewandelt, die mit Chlorzinkjod unter starker Quellung schwach blau gefärbt wird. Mit Jod und Schwefelsäure konnte ich eine deutliche Blaufärbung nicht erzielen, wahrscheinlich weil bei Zusatz der letzteren Substanz die Quellung sofort in eine Auflösung überging Durch Jod allein tritt nur eine schwache Gelbfärbung ein. Der eigentliche Sporenleib ist zu einer winzigen körnigen Masse zusammengeschrumpft; ein Zellkern ist, wenn auch nicht immer, noch nachzuweisen, dagegen die übrige Substanz auf ein sehr geringes Quantum reducirt; man könnte sagen, die Plasmakörnchen seien mit Leichtigkeit zu zählen. Der Durchmesser dieser Centralmasse ist höchstens ein Sechstel des Durchmessers der Spore in dem beschriebenen Entwickelungszustand.

Während dieser Vorgänge ist das Plasma des Ascus zunächst unverändert geblieben; vielleicht ist die Zahl und Grösse der Vacuolen etwas gestiegen, jedenfalls nicht in besonders auffälligem Masse;

die Sporen liegen einzeln oder in einen Klumpen zusammengeballt im Ascusplasma. Haben sie das zuletzt geschilderte Stadium erreicht oder besser gesagt abgeschlossen — denn nachher tritt in den genannten drei Sporenbestandtheilen keinerlei Veränderung mehr ein — so bemerkt man, wie um jede Spore sich eine dunkle körnige Zone aus dem Ascusplasma (Epi- oder Periplasma) ablagert, die gegen den jetzt hyaliner werdenden Schlauchinhalt bald scharf absticht (Fig. 19d). Die Dicke dieser Zone ist verschieden, bei *Elaph. variegatus* stets geringer als bei *Elaph. granulatus*; wo die Sporen klumpenweise beisammen liegen, sind die Zonen der benachbarten Sporen oft miteinander verschmolzen; häufiger jedoch sieht man sie durch eine hyaline oder weniger körnige Schicht von einander geschieden. In den körnigen Höfen beginnen bald nach ihrer Bildung die Körnchen etwas aufzuquellen und sich in kurze, dicht an einander gelagerte radiale Reihen zu ordnen, die allseitig von der Sporenmembran gleichmässig ausstrahlen. Es erinnert dies an die Vorgänge, wie sie Strasburger zuerst von der Membranbildung der Pollenkörner beschrieben hat. Die seitliche Entfernung zwischen den Körnchenreihen ist nicht ganz gleich, so dass bald eine völlig isolirt steht, bald 2 bis mehrere sich so genähert sind, dass sie sich berühren und dann oberflächlich betrachtet, wie eine einzige dickere Reihe erscheinen (Fig. 19f). Zwischen den Reihen selbst liegt eine hyaline Substanz, die auch in einem etwas älteren Stadium gegen das Epiplasma hin die Spore durch eine nicht sehr dünne, nicht scharf contourirte Schicht abgrenzt. Namentlich schön tritt dies bei Jodfärbung hervor, wo dann die Körnchenreihen dunkelbraun, das Ascusplasma hellbraun und die eben genannte Substanz schwach gelb gefärbt werden.

Häufig beginnt schon in diesem Entwickelungszustand das Quellen und Schwinden der Ascusmembran, so dass man dann Sporen und Sporenballen von dem beschriebenen Aussehen in einer gemeinsamen, aus der Quellung der Ascusmembranen, der ascogenen Fäden und dem Epiplasma der verschiedenen Asci entstehenden Grundmasse eingebettet findet; auf solche Fälle beziehe ich auch die Angaben de Bary's über die Vergrösserung der Sporen nach der Entleerung aus dem Ascus. Gemeiniglich bleiben indessen die Sporen bis zu ihrer vollen Reife im Schlauche eingeschlossen.

Die letztere wird erreicht, indem die Körnchen der einzelnen Körnchenreihen mit einander unter gleichzeitiger chemischer Veränderung zu einem soliden Stäbchen verschmelzen. Wie kurz vorher bemerkt, sind diese Stäbchen sehr verschieden dick, je nachdem sie aus einer einzelnen Reihe oder aus mehreren, sich seitlich berührenden hervorgehen. Sie nehmen dabei eine mehr oder weniger dunkle Farbe an, die schliesslich in ein undurchsichtiges Braunschwarz übergeht. Die erst erwähnte hyaline Zwischenmasse schrumpft zu einem dünnen, faltigen Häutchen ein, das die ganze Spore mit einem hellen Rand umgiebt und die Zwischenräume zwischen den einzelnen Stäbchen ausfüllt. Während die letzteren gegen alle Reagentien sich als völlig widerstandsfähig erweisen, auch durch Kochen mit Kalilauge ausser einer geringen Quellung und Aufhellung keine weitere Veränderung erleiden, quillt die hyaline Aussenschicht schon in Wasser etwas auf; in Chlorzinkjod, Kalilauge etc. wird sie nach vorausgegangener Quellung sehr schnell ganz gelöst unter einem eigenthümlichen Körnigwerden (Fig. 19g). Das Verhalten der inneren Sporentheile bleibt das oben beschriebene, die ganze Spore ist fertig und reif. In älteren Früchten, solchen, die nach der Reife schon verschiedenem Wechsel der äusseren Bedingungen ausgesetzt waren, fehlt meistens die äussere, hyaline Zone und auch der Stäbchenmantel ist nicht mehr ein intakter, sondern hier und da unterbrochen, die Sporen machen den Eindruck, als fingen sie an zu verwittern.

Mit der Reifung der Sporen und der Auflösung der Asci Hand in Hand geht die innere Umbildung des ganzen Fruchtkörpers. Die äusseren Hüllschichten beharren in dem früher beschriebenen Zustand, das primäre Innengewebe schrumpft mehr und mehr zusammen und wird zu einem spinnwebartigen Geflechte, das die Fruchthöhlung ganz oder theilweise durchzieht; die ascogenen Fäden werden von unten her in der gewöhnlichen Weise aufgelöst, indem ihre Inhaltsmassen in die höheren Zellen wandern und die Membranen gallertig verquellen. Während die Inhaltsstoffe derselben sowie das Periplasma der Asci zur Ausbildung der Sporen verwandt werden, wird das Innere des Fruchtkörpers trockner und trockner, bis schliesslich zwischen den zusammengeschnurrten Capillitiumfäden nur noch ein lockeres, violettschwarzes Sporenpulver denselben erfüllt. Auch die Fruchthülle trocknet zusammen, wenn auch nur in geringem Masse in Folge der sklerotischen Verdickung vieler ihrer Zellen. Die Frucht ist reif und lässt sich mit Leichtigkeit aus der Wurzelhülle, die nach und nach abstirbt, herausnehmen. Wie lange eine Hyphenverbindung mit der Wurzelhülle in Bestand bleibt, vermag ich nicht anzugeben.

Die im Vorstehenden gegebene Entwickelungsgeschichte des Elaphomycesfruchtkörpers weicht in mehreren Punkten nicht unerheblich von den Darstellungen de Bary's ab, die wesentlich den Ort des Entstehens der ascogenen Fäden und die Ausbildung der Sporen anbetreffen. Kleinere Differenzen, wie sie sich zum Beispiel in der Darstellung des Baues der Peridien herausgestellt haben etc., sind völlig unwesentlich. Auch für die Sporenentwickelung kommen die folgenden Zeilen nicht in Betracht; wohl aber muss die morphologische Bestimmung der Herkunft der ascogenen Fäden insofern kurz berücksichtigt werden, als sie für die Feststellung verwandtschaftlicher Beziehungen von Wichtigkeit ist. Sowohl de Bary, wie später auch Graf Solms[1]) lassen die ascogenen Fadenknäuel an den primären Binnengewebshyphen zur Ausbildung gelangen, während ich nachgewiesen habe, dass dies nicht der Fall ist. Ihre Entstehung von den inneren Schichten der Peridie steht fest. Verwandte Formen zeigen nun wohl den von den genannten Autoren beschriebenen Bildungsmodus, Formen die nach dem ganzen Fruchtbau, der Sporen- und Ascusgestaltung etc. nicht von *Elaphomyces* zu trennen sind. Auch für die Entstehung ihrer Fruchtkörper dürfen wir wohl einen apogamen Anfang annehmen, wie dieses bei *Elaphomyces* so gut wie nachgewiesen ist. Wenn letztere Form durch den Ort der Bildung ihres ascogenen Gewebes von ihren Verwandten abweicht, so ist das also nur ein Beweis für die schon öfter aufgestellte Behauptung[2]), dass dies Moment bei apogamen Ascomyceten für ihre systematische Stellung nicht massgebend ist. Wenn freilich trotzdem *Elaphomyces* dadurch etwas weiter entfernt von seinen bisherigen nächsten Verwandten seine Stellung erhält, so entspricht das andererseits einer Anzahl von abweichenden Charakteren, die ihm eigenthümlich sind.

[1]) Penicilliopsis clavariaeformis. Ann. d. jard. bot. de Buitenzorg. Vol. VI. Auf diese Abhandlung sei auch in Bezug auf die morphologischen Details der verwandten Formen (*Terfezia* etc.) verwiesen.

[2]) Fisch, Entwickelung einiger Ascomyceten. Bot. Zeitg. 1881.

VI.

Weiteres Schicksal der Früchte und Sporen.

Von hier ab zeigt die Lebensgeschichte von *Elaphomyces* einen dunkeln Punkt nach dem andern. Ueber die Keimung der Sporen, die Crux aller Tuberaceenentwicklungsgeschichten, vermag ich nicht die geringste positive Angabe zu machen, wonach sich von selbst versteht, dass auch über das Verhältniss zwischen Sporen, Keimmycelien und Nährwurzeln nichts zu berichten ist.

Die reifen Früchte, im Boden sich selbst überlassen, verwittern ganz allmählig, ohne dass die Sporen eine Weiterentwicklung erfahren. Im Gegentheil, nach längerer Zeit werden auch die sonst sehr widerstandsfähigen Sporen oberflächlich etwas corrodirt; sie scheinen dann auch gegen Reagentien weniger widerstandsfähig[1]) zu sein.

Die Hirschtrüffeln besitzen keine eigenen Sporenverbreitungsmittel, und ohne das Eingreifen von Thieren käme keine Spore vom Fleck. Einiges mögen zum Transport Würmer leisten, auch Nematoden, die zuweilen Früchte zerstören, vielleicht auch einmal eine Käferlarve. Die Hauptverbreiter aber stellt das Wild, welches die Hirschtrüffeln am Geruch im Boden wittert und zu allen Jahreszeiten begierig ausscharrt und verzehrt. Die Sporen finden sich, frei vom sonstigen Gewebe, unverändert in den Excrementen der Thiere wieder. Das gleiche Ergebniss hatten Fütterungsversuche mit Dammwild.

Liegt nun auch in diesen Daten der deutliche Fingerzeig nicht allein hinsichtlich der Verbreitung der Sporen durch Thiere, sondern vielleicht auch hinsichtlich einer besonderen Förderung der Keimung durch den Thierkörper, so bin ich doch bisher mit allen einschlägigen Versuchen gescheitert. Wenn man älteren, vom Wald geholten Rehmist untersucht, so findet man die Sporen genau so unverändert, wie wenn man die Excremente vom Versuchsthier frisch untersucht. Wie ich auch den Mist weiter behandeln mochte, es war nie ein Keimungsanfang zu erzielen.

Die gleiche Ergebnisslosigkeit kennzeichnet alle meine sonstigen Versuche, die Sporen zur Keimung oder Mycelien zur Uebertragung auf Kiefernwurzeln zu bewegen.[2])

In ersterer Hinsicht habe ich bei sehr verschiedenen Temperaturen, hell und dunkel, ausprobirt: Mistdecocte, Obstdecocte, Bodenauszüge, Pankreatin- und andere Fermentlösungen, Alles umsonst.

Ferner in einem Haideerdebeete im Warmhaus, durch $1^1/_2$ Jahre beobachtet: Sporen, Sporenmist, unversehrte und zerschnittene und bereits verwitterte Früchte, Myceliumnester.

In Töpfen und im Freien während fünf Jahren: Kiefern vom 3. Jahre ab mit Sporen, Sporenmist, Mycelien, unversehrten und aufgebrochenen Früchten. Das Mycel wuchs aus seinem Humus nicht heraus, lebte einige Monate und ging dann zu Grunde.

Ich bin nun zwar weit entfernt, aus der Erfolglosigkeit dieser Versuche sehr weitgehende Folgerungen zu ziehen. So gut die Uebertragung gesunder Mycelien auf Versuchskiefern und eventuell sogar die Wurzelhüllbildung um künstlich zum Auswachsen ihrer Rindenhyphen gebrachte halbreife Früchte einmal

[1]) Bei Versuchen im Freien — in gewöhnlichen Gartenbeeten — verwitterten die Früchte binnen zwei Jahren sämmtlich, manche schon rascher. Aber noch nach 5 Jahren konnte ich papierdünn gewordene Fruchtrindenreste erkennen, ebenso erhalten sich die Sporen, zu schwarzen Klumpen geballt, unter Umständen lange Zeit, sicher drei Jahre, fast unversehrt.

[2]) Von welchem Alter ab die Kiefer *Elaphomyces* tragen kann, ist mir gleichfalls unbekannt.

im Experiment glücken mag, so gut ist es möglich, dass morgen Jemand keimende Sporen im Mist findet, oder auf das richtige künstliche Gemisch geräth, um die derben Sporenmembranen von *Elaphomyces* zu erweichen.

Darum liegt auch nicht der leiseste Grund vor, die oben zwischen *Elaphomyces* und Wildstand durchgeführte Beziehung für bedeutungslos zu halten.

Aber das jahrelang redlich fortgesetzte ergebnisslose Suchen nach dem natürlichen Vorgang führt schliesslich auch auf andere Gedanken.

Es muss auch die Möglichkeit zugegeben werden, dass aus den Sporen heutzutage überhaupt nichts mehr wird, dass dieselben ihre Keimfähigkeit eingebüsst haben. Klingt diese Annahme gegenüber der Massenproduction von Früchten und anscheinend für eine Ewigkeit eingerichteten Sporen zunächst befremdend, so vereinigen sich doch als Argumente zu ihren Gunsten einmal der ungewöhnlich hohe Procentsatz in allen, insbesondere auch höheren Entwicklungsstufen verkümmernder und zwar nicht bloss aus äusseren Ursachen verkümmernder Fruchtanlagen; sodann das Fehlschlagen zahlreicher „gehemmter" Sporenschläuche; endlich die gegenüber der massigen Zellwand unverhältnissmässige Armuth der Sporen an *Protoplasma*.

VII.

Biologische Beziehungen zwischen Elaphomyces und der Kiefer.

Fasst man von der Gesammtheit biologischer Wechselbeziehungen zwischen *Elaphomyces* und der Kiefer zunächst das Abhängigkeitsverhältniss des Pilzes von seiner Nährpflanze ins Auge, so frägt sich vor Allem, ob das Mycelium, trotz seiner thatsächlichen Anpassung zum Parasitismus, etwa auch ohne die Nährpflanze leben kann.

Die verschiedenartigsten Versuche, dasselbe in den sonst verwendbaren Nährlösungen, oder in Auszügen aus dem von ihm bewohnten Boden zu kultiviren, sind mir bisher missglückt. Aber wenn auch ein solcher Versuch einmal glückte, so glaube ich nicht, dass derselbe hinsichtlich der normalen Lebensweise unseres Pilzes sehr von Bedeutung wäre.

Indessen macht sowohl die Art des natürlichen Vorkommens des Myceliums, als auch die Organisation der Wurzelpilzscheide den Eindruck, als ob der Pilz nicht allein in letzterer Form auch dem Boden anorganische (?) Nahrung entnehme, sondern auch als Mycelium von Bodenbestandtheilen saprophytisch leben könne. Letzterer Punkt wird durch die Thatsache illustrirt, dass man *Elaphomyces*-Mycelien mehrere Monate lang im Keller ohne lebende Wurzeln, einfach in seiner üblichen an Kiefernwurzelgeweberesten überreichen Humuserde lebendig erhalten kann. Es nimmt dabei freilich nicht zu. Auch von Früchten habe ich bereits angeführt, dass dieselben unter den gleichen Bedingungen noch einige Rindenhyphen hervorwachsen lassen.

Alle übrigen Erscheinungen aber sprechen dafür, dass das fern von lebenden Wurzeln niemals vorkommende Mycelium auf den Kieferwurzeln schmarotzt, und irgend welche erhebliche Entwickelung ohne schmarotzende Lebensweise nicht erreicht.

Die Früchte werden zwar jeweils ohne unmittelbare Berührung mit Wurzeln von Mycelium angelegt, aber nur im Wurzelbezirk. Dass ihre Reife nur innerhalb der Wurzelhülle sich vollzieht, und die Art und Weise, wie sich innerhalb der Wurzelhülle die parasitische Verbindung zwischen Fruchtrinde und den Wurzeln vervielfältigt und steigert, das Alles spricht für eine ausgiebige Ernährung der reifenden Frucht durch die Wurzeln.

Nur Wurzeln im primären Zustande werden vom Pilze ergriffen. Die secundäre, unter der Endodermis beginnende Rindenentwickelung stösst mit dem pilzdurchwucherten primären Rindenparenchym die Pilzscheiden ab. Es kömmt vor, dass vorher die Wurzel vom Pilz zerstört wird; aber das scheint der seltenere Fall. In der Regel wird der Pilz von der Wurzel überwunden, und oft, wenn man im kritischen Augenblick glaubt, vor dem Untergange der im primären Rindengewebe arg zugerichteten Wurzel zu stehen: die Innenkorkbildung beginnt gerade, und unter ihr ist bei aller Zartheit desselben — alles Gewebe, auch hinsichtlich der Art und Menge der Zellinhaltsbestandtheile u. s. w. vollkommen gesund. Der secundäre Wurzelzustand ist alsdann völlig normal, man findet zur Uebergangszeit noch anhängende Reste der Pilzscheide; endlich schwinden auch diese. In das von Innen her gänzlich organisch abgesperrte verwitternde Gewebe dringen dann saprophytische Mycelien — zuweilen auch ein freier Elaphomycesfaden — mechanisch ein.

Kamienski hat neuerdings auf Grand eigener Untersuchungen den parasitischen Angriff des *Elaphomyces* auf seine Nährwurzel für diese im Allgemeinen als nachtheilig erklärt: die verpilzten Wurzeln würden insbesondere schliesslich durch Resinosis ihrer Leitstränge zerstört. Ich kenne Kamienski's russische Arbeit[1]) leider nur aus dem Referat im Bot. Centr.-Bl. Bd. XXX S. 2. Nach sehr umfassenden Nachuntersuchungen kann ich nur sagen, dass ich den mit Verharzung der Gefässbündel, insbesondere des Phloëms und Pericambiums, endigenden Grad des Pilzangriffs nicht so häufig beobachtet habe, selbst nicht bei den mit am stärksten vom Parasiten ausgenützten und schliesslich wirklich ganz verwitternden Würzelchen der Fruchthülle. Natürlich ist (wie auch bei gesunden Wurzeln) jeder Querschnitt zunächst von ausfliessendem Balsam bedeckt. Nach dessen Auflösung durch Alkohol indessen habe ich auch bei Elaphomyceswurzeln die Gefässbündelelemente in den meisten Fällen noch unversehrt gefunden.

Balsamanhäufung habe ich im primären und secundären Stadium der Elaphomyceswurzel ausserhalb der eigentlichen Balsamgänge öfters beobachtet in einigen wenigen Parenchymzellen der äussersten Pericambiumschicht. Selten steigert sich das so, dass jede Zelle dieser Schicht mit einem grossen Balsamtropfen erfüllt ist. Ob die an zahlreichen schliesslich ganz verwitternden Elaphomyceswurzeln eintretende völlige Zerstörung des Kerns — nur hohle morsche Rindenreste bleiben zunächst noch übrig — regelmässig durch Verharzung eingeleitet wird, ist mir zweifelhaft. Entscheidend wird vielleicht sein, dass der Pilzangriff auch das Kerngewebe beschädigt und auflockert, ehe der secundäre Zustand erreicht wird.

Was bei mittlerer Intensität des Pilzangriffs der Pilz dem Wurzelgewebe als Nährstoff entzieht, das lässt sich schwer genau sagen. Die Rindenparenchymzellen werden eines grossen Theiles ihres Inhaltes beraubt. Zurück bleibt regelmässig ein sehr ansehnlicher Rest des Zellkerns und wenig Portoplasma, sonst nichts. Zuletzt wird das ganze Gewebe, mit den Membranen beginnend, gebräunt.

[1]) Vergl. auch Grosglik, Bot. Centr.-Bl. 1886. XXV. p. 136.

Dass in allen diesen Momenten, der überreichen, gabeligen, durch das Eindringen des Pilzes veranlassten Verzweigung der Wurzeln,[1]) der Nährstoffentziehung und der in vielen Fällen eintretenden Zerstörung der Wurzeln lauter vom Pilz ausgehende Beeinträchtigungen der Nährpflanze liegen, unterliegt ja keinem Zweifel und muss an sich zugegeben werden, selbst wenn man mit Frank einen Nutzen der Pilzscheide durch Nahrungszufuhr für den Baum ohne Weiteres annimmt.

Bevor ich auf die eben gestreifte Streitfrage näher eintrete, möchte ich, selbst auf die Gefahr hin, etwas Selbstverständliches noch einmal zu sagen, darauf aufmerksam machen, dass im Elaphomycesbezirk gegen den Herbst fast alle Wurzelspitzen verpilzt sind. Kommen im Mai und Juni die neuen Saugwurzeln, so geht es bunt durcheinander. Bald bricht die junge Wurzel, einer noch bescheideten entstammend, schon mit verpilztem Vegetationspunkt hervor, bald erscheint sie mit braunem, glattem gesundem Scheitel aus irgend welcher gesunden, im secundären Zustand befindlichen Mutterwurzel. In einem und demselben Verzweigungssystem herrscht die grösste Mannigfaltigkeit. Allmählig aber steigert sich die Zahl der pilzbefallenen Spitzen mehr und mehr.

Mir steht, lediglich für das Verhältniss der Kiefer zu *Elaphomyces* und umgekehrt betrachtet, das erforderliche Material von Thatsachen und Versuchen zur Entscheidung der Symbiosenfrage nicht zu Gebote. Ob die vorhin erwähnten gesunden glatten Saugwurzeln Nährstofflösungen aus dem Boden aufnehmen können, weiss ich nicht. Auch wird damit, dass man auf wurzelpilzlose jüngere Versuchskiefern, auf die Möglichkeit, junge Kiefern in Wasserkultur zu ziehen, und auf den Umstand verweist, dass man nicht nur an Kiefernkeimpflanzen, sondern, wie ich bestimmt versichern kann, auch an mehrjährigen Kiefern, zuweilen typische Wurzelhaarbekleidung antrifft, die Streitfrage noch nicht zu Ungunsten Frank's entschieden. Höchstens folgt daraus, dass der Wurzelpilz der Kiefer zu ihrer Ernährung nicht unerlässlich ist, und diese Folgerung möchte ich persönlich auch gezogen haben[2]). Aber eben so wenig kann man sich der Erwägung verschliessen, dass mit dem Vorhandensein der zunächst vom parasitologischen Gesichtspunkte aus zergliederten Organisation der Wurzelpilzscheide die Möglichkeit, sie liefere auch Wasser und wässerige Lösungen aus dem Boden in die Wurzel hinein, ziemlich nahegelegt ist.

Leider weiss man aber überhaupt nicht, was die Wurzelpilzscheide aus dem Boden aufnimmt.

[1]) Pilzfrei in Wasserculturen erzogen sind die Wurzelverzweigungen junger Kiefern regelmässig monopodial.

Ueber mehr oder weniger ähnliche Bildungen an Wurzeln vergl. u. A. Frank, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Febr. 1887; Tschirch ebenda, Brunchorst, Unters. a. d. Bot. Inst. z. Tübingen II. 1. 1886. Reess Sitzb. d. phys.-med. Soc. z. Erlangen, 10. Mai 1880 (Anm.) u. s. w. Frank, Die Krankh. d. Pflanzen, Breslau 1880 S. 647 ff. Bruchmann, Jen. Ztschr. VIII. 572.

[2]) Zahlreiche, im gleichen Sinne zu deutende Thatsachen scheinen R. Hartig zu Gebote zu stehen. Vergl. dessen Vortrag „über die symbiontischen Erscheinungen im Pflanzenleben." Bot. Central-Bl. 1886, XXV. Bd., 350 ff.

VIII.

Andere Wurzelpilze.

Am Schlusse dieser Arbeit darf ich vielleicht über einige sonstige Wurzelpilze kurz berichten, welche mir — abgesehen von den auf Frank's Anregung unternommenen einfachen Nachuntersuchungen — während derselben in die Hände gerathen sind.

1. Der interessanteste unter ihnen heisst in meinen Notizen „Gelber Kiefernwurzelpilz". Er fand sich vor einigen Wochen sehr vereinzelt in unserem Reichswald unmittelbar über einem Elaphomycesnest, übrigens nicht sehr tief unter dem Boden. An einem mit mehreren normalen und pilzlosen jungen Saugwurzeln versehenen Kiefernwurzelästchen sitzen einzelne hochgelbe einfache und auch gegabelte Wurzelspitzchen. Die gelbe Pilzumkleidung stellt eine richtige, zum Theil noch locker gewobene Scheide aus Pseudoparenchym dar. Von den Hyphen, in welche sich diese auswärts auflöst, sind unterm Mikroskop die älteren Zustände braun und auf der Membranaussenseite körnchentragend, die jüngeren noch farblos und körnchenfrei.

Der Pilz durchdringt das ganze Rindenparenchym, und erscheint bei jüngeren Entwickelungszuständen überwiegend intercellular, mit je einem bis mehreren Fäden auf jeden Intercellularraum einzelne Fäden gehen schon ins Innere der Zellen.

Die Parenchymwände der äusseren Schichten schon gebräunt, weiter einwärts noch farblos. Zelleninhalt bald ungemein grosse Zellkerne, bald grössere körnige Schleimmassen.

Ganz eigenthümlich sind nun die weiteren Ausbildungsstadien. Die aufgetriebenen Rindenparenchymzellen mit Hyphenwerk pseudoparenchymähnlich vollgestopft, das Pilzgewebe voll Fett, ganz wie ein Sclerotium; sonst noch Reste des Parenchymzelleninhaltes vorhanden. Die Intercellularräume zum Theil abnorm ausgedehnt und jetzt fast vollständig hyphenfrei.

Farbe des Pilzes wie das Mycel von Cordiceps ophioglossoides oder von hochgelben Clavarien.

2. An einer 1½jährigen, vom Samen im Topf gezogenen Versuchskiefer, deren Jahrestrieb ausgeblieben war, trug das dürftige Wurzelsystem einige knopfartige, nicht gabelig angeordnete Anschwellungen ohne Pilzscheide. Im Innern zwischen aufgetriebenen Zellenmassen Mycel unbekannter Zugehörigkeit.

3. Aehnliche Topfkiefernpflanze, im Gewächshaus vom Samen gezogen. Nach dem ersten Jahr sind einige Wurzelspitzen dicht umsponnen, aber nur oberflächlich und ohne Pilzscheide. Hyphen schnallenreich mit Kalksecretionen, wie Sphaerobolus sie zeigt.

4. An achtjährigen Versuchskiefern, vom 3. Jahr ab im Garten kultivirt, sind die Wurzeln zum Theil gegabelt und der Mehrzahl nach leicht verpilzt. Wurzelhaube frei, dahinter beginnt die Bildung lockerer Pseudoparenchymscheiden; oder die ganze Wurzelanlage in der Scheide steckend. Hyphen kraus oder gestreckt, Kryställchen tragend.

5. Unbekannte Monotocylen-Wurzel aus dem Garten (Quecke?); einmal eine Wurzel pilzbescheidet.

6. Monotropa-Wurzeln. Kamienski hält in seiner Heimath den Monotropa-Wurzelpilz für etwas Anderes als *Elaphomyces*, weil dieser dort fehle. Ebenso schienen mir mehrere hiesige Monotropawurzelpilzproben, die ich 1881 und 1882 untersuchte, nicht *Elaphomyces* zu sein.

Später (1885) und neuerdings wieder habe ich einen hiesigen Standort untersucht, an welchem spärlich fruchttragender *Elaphomyces* auf Kiefernwurzeln wächst, welche zwischen Monotropawurzeln reich verästelt mit diesen in ausgiebiger, innigster Berührung stehen. Der Kiefernwurzelpilz erweist sich hier auch durch sein Verhalten im Gewebe, durch seine charakteristischen Knötchen, bestimmt als *Elaphomyces*. Der Pilzüberzug der Monotropawurzeln aber sieht makroskopisch und im Bau seiner Hyphen eben diesem *Elaphomyces* so ähnlich, dass die Identität beider Pilze wenigstens nicht ausgeschlossen zu werden braucht. Im Angriff auf die Monotropawurzeln freilich — spärliches Eindringen höchstens in die erste Parenchymzellenlage, keinerlei Knötchenbildung u. dergl. — unterscheidet sich der Monotropapilz durchaus von dem *Elaphomyces* der Kiefer.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1. Wurzelhülle einer vollständig reifen Elaphomycesfrucht, nach Entfernung dieser.

Fig. 2. Reife Frucht von *Elaphomyces granulatus* (etwa $1^1/_2$fach vergr.), in der Wurzelhülle, welche aus einem einzigen Kiefernwurzelaste gebildet ist.

Fig. 3. Eine ähnliche Wurzelhülle nach Entfernung der Frucht; auseinandergebrochen, bei c vollständig bis auf die Wurzelspitzchen ausgewaschen; bei b etwas, bei a gar nicht ausgewaschen. (Vergr. 2.)

Fig. 4. Abschnitt einer Kiefernwurzel mit zahlreichen pilzumscheideten gegabelten Zweigspitzchen. (Lupenvergr.)

Fig. 5. Aehnliches Präparat; in dem Humusbröckchen keine Fruchtanlage, nur Mycelium.

Fig. 6. Kiefernwurzelstückchen, bei a eine junge Fruchtanlage — noch ohne jede Wurzelhüllbildung — tragend; Wurzelspitzchen bei a und b verpilzt, bei c pilzfrei. (Schwache Lupenvergr., Durchmesser der Frucht $1^1/_2$ Mm.)

Fig. 7. *Elaphomyces variegatus.* Durchschnitt durch eine reife Frucht und ihre Wurzelhülle, Verbindung der Fruchtrindenhyphen mit den Wurzelscheiden. Fr Frucht, W Wurzelhülle, k innere Rindenschicht; a festes Warzengewebe, b lockereres Hyphengewebe der äusseren Fruchtrinde; c verbindende Fäden. (Schwach vergrössert.)

Fig. 8. Aehnliches Präparat, die Verbindung der Fäden der Pilzscheide sch der Wurzel W mit der Fruchtrinde zeigend. Buchstabenbedeutung wie oben. (Vergr. 300.)

Fig. 9. Randstück eines Querschnittes durch eine pilzbefallene Wurzel. Pilzscheide aussen nur schematisch angedeutet. Hyphen zwischen den bereits gebräunten und verdickten Rindenparenchymzellen, in diesen die Membranknötchen a, b, c, d (Vergr. 600). Diese Zeichnung ist hinsichtlich der Verbindung zwischen Hyphen und Knötchen nicht richtig. (Vergl. S. 6.)

Fig. 10. Längsschnitt durch eine Kiefernwurzelspitze mit Pilzscheide (sch). Zum Theil etwas schematisirt. (Vergr. 70.)

Fig. 11. Elaphomyces-Mycelnest im Humus (Lupenvergrösserung), die verwitternden Wurzelstückchen a und b jetzt ohne eigentliche Pilzscheide.

Fig. 12. Elaphomyces-Mycelium, stark vergrössert, Habitus.

Fig. 13. Desgl. (600fach vergr.); Einzelheiten, Zellkerne etc.

Fig. 14 und 14 a. Fremde Mycelien aus Elaphomyces-Nestern (600fach vergr.), schnallenreich, mit Kalknädelchen. (Basidiomycetenmycelien?)

Fig. 15. Jüngere Frucht von *E. granulatus* (schwach vergr. Durchm. 12 : 9 Mm.) Längsschnitt.

Fig. 16. Desgl. von *E. variegatus* ($9^1/_2$: 8 Mm.).

Fig. 17. Etwas reiferer Zustand von *E. granulatus* (18 : 15 Mm.) Längsschnitt.

Fig. 18. Frucht von *E. variegatus*, ausgewachsen, mit grosser Kluft (34 : 19 Mm.) Längsschnitt.

Fig. 19 a. Ascogene Fäden mit jungen Schläuchen. Vergr. 540.

b. Junger Schlauch mit eben angelegten Sporen. Vergr. 540.

c. Etwas älteres Stadium als b. Vergr. 540.

d. Bildung des Epispors an den jungen Sporen. Vergr. 540.

e. Sporen in verschiedenen Entwickelungszuständen. Vergr. 540.

f. Differenzirung des Epispors in Stäbchen. Vergr. 600.

g. Reife Sporen. Vergr. 600.

Verlag von Theodor Fischer in Cassel.

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Dr. O. Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein** in **Cassel.**

Inhalt der einzelnen Hefte:

I. Band.

1. **Schenck, Dr. H.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Mit 10 Tafeln. Preis 32 Mk.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln. Preis 30 Mk.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln. Preis 4 Mk.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text. Preis 8 Mk.
5. **Dietz, Dr. Sándor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln. Preis 8 Mk.

II. Band.

6. **Schenk, Dr. A.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln. Preis 8 Mk.
7. **Rees, Dr. Max u. Fisch, Dr. C.,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. — Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt.
8. **Buchtien, Dr. O.,** Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln.
9. **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 79 Holzschnitten.
10. **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel.
11. **Wiegand, Dr. A.,** Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert. Mit 6 Tafeln.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren:

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **Leitgeb** in Graz, Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat, u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln ausgestattet. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

Botanisches Centralblatt

Referirendes Organ für das Gesammtgebiet der Botanik des In- u. Auslandes.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm in Cassel und **Dr. W. J. Behrens** in Göttingen.

Zugleich Organ des Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien und des Botanischen Vereins in Lund.

Abonnement für den Jahrgang (4 Bände in 52 Nrn.) mit 28 M. durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Druck von Gebr. Gotthelft in Cassel.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein**

in

Cassel.

(Heft No. 8.)

Dr. O. Buchtien: Entwicklungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. — Mit 6 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oscar Uhlworm und Dr. F. H. Haenlein

in

Cassel.

(Heft No. 8.)

Dr. O. Buchtien: Entwicklungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. — Mit 6 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

Entwicklungsgeschichte

des

Prothallium von Equisetum.

Von

Dr. Otto Buchtien,
Rostock.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

A. Historischer Ueberblick.

Die Natur der Equisetensporen hat schon seit dem Anfange des 18. Jahrhunderts die Botaniker beschäftigt. Dillenius*) stellte sie den Pollenkörnern höherer Gewächse zur Seite und bezeichnete sie als einen befruchtenden, männlichen Staub; auch von Haller**) 1742 wurden sie als Pollenkörner betrachtet, ebenso später von Lamarck***). Selbst Hedwig,†) der doch die Geschlechtsorgane der Moose auffand, freilich ohne ihre Funktionen zu erkennen, und der die Entwicklung der Moospflanze aus der Spore beobachtet hatte, gerieth in Betreff der Equiseten in einen ähnlichen Irrthum wie seine Vorgänger. Nach ihm sollten die Schachtelhalme hermaphroditische Blüthen besitzen, wobei er die Elateren als Filamente und die körnigen Erhabenheiten derselben, die sich besonders auf den spatelförmigen Erweiterungen finden, als Pollenkörner betrachtete; und die Spore, auf der er einen kurzen Fortsatz zu erkennen glaubte, sollte den Fruchtknoten mit dem Pistill darstellen. Andere Forscher, die die Sporen selbst für Pollen hielten, suchten nach den weiblichen Blüthen, aber keiner von ihnen scheint auf den Gedanken gekommen zu sein, einen Versuch mit der Aussaat der Sporen zu machen.

Erst 1822 werden die ersten entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen angegeben und zwar gleichzeitig von einem schweizerischen und einem schwedischen Botaniker. Da indessen die Untersuchungen des ersteren bereits im Jahre 1817 angestellt, und im Februar 1818 schon in der „Société d'histoire naturelle et de physique" die Arbeit verlesen wurde, so möge auch ihm der Vorrang gebühren. Es ist der Genfer Professor Vaucher (1), der zuerst den Generationswechsel in der Entwicklung von Equisetum beobachtete, ohne ihn freilich als solchen zu erkennen. Aussaaten verschiedener Arten, die er sowohl auf Wasser als auch auf feiner Erde gemacht hatte, zeigten ihm die Keimfähigkeit der Sporen. Er beobachtete das Auftreten der Haarwurzel und die Entstehung der Zellen; doch gingen seine Prothallien schon nach kurzer Zeit zu Grunde in Folge der Ueberwucherung durch Algen und Moose und besonders durch den „byssus terrestre". Die von ihm gegebenen Abbildungen verschiedener Entwicklungsstadien sind sehr mangelhaft ausgeführt. Immerhin waren seine Beobachtungen von höchster Wichtigkeit, da sie einerseits über die Natur der Sporen Aufschluss gaben, andrerseits durch sie die systematische Stellung der Equiseten gesichert wurde, denn so viel erkannte er, dass kein Embryo in den Sporen enthalten

*) Dillenius: Dissertationes epistolares de plantarum propagatione, in Éphémérides de l'Acad. des curieux de la nature 1717.

**) Haller: Enumeratio stirp. Helvetiae 1742.

***) Lamarck: Flore Française I. pag. 5.

†) Hedwig: Theoria generationis et fructificationis plantarum cryptogamicarum 1784.

war. Die Keimfähigkeit derselben war hiermit erwiesen, er wunderte sich nur darüber, dass sie so schlecht ihre Bestimmung erfüllten, da aus ihnen ein ganz andres Gebilde hervorginge, wie es der ausgewachsene Schachtelhalm darstelle, und da er auch im Freien nie ganz junge Pflanzen gefunden hat, kommt er zum Schluss, dass sich die Equiseten wohl ursprünglich durch diese Sporen fortgepflanzt haben möchten, dass letztere indessen gegenwärtig unfruchtbar wären. Von der Hedwig'schen Annahme kann er sich dabei auch noch nicht ganz lossagen, denn wenn er auch zugiebt, dass die von jenem Beobachter angenommene Fruchtbildung nicht sicher erwiesen sei, so hält er doch die Befruchtung der Spore durch den auf den Filamenten (Elateren) sitzenden Pollen, begünstigt durch die hüpfende Bewegung, für sehr wahrscheinlich.

In demselben Jahre veröffentlichte auch M. Agardh (2), Professor in Lund, die Resultate seiner Untersuchungen. In Folge einer bei der Keimung der Spore senkrecht zur Wurzelzelle aufgetretenen Wand wurde er getäuscht und glaubte, die Bildung von Kotyledonen vor sich zu haben, zwischen denen dann zu seiner Verwunderung anstatt des erwarteten jungen Schachtelhalms, eine Conferve hervorsprosste. Auch er steht einem Räthsel gegenüber, er begreift nicht, wie aus einem solchen Gebilde ein Schachtelhalm entstehen kann, aber doch ist es für ihn sicher, dass „les poussières des prêles sont des semences qui les reproduisent", und er nimmt an, dass das fragliche Gebilde ein Entwicklungsstadium darstelle, und durch die entfernte Aehnlichkeit dieser ersten Keimungsstadien mit Moosprotonemata getäuscht, kommt er zu der Ueberzeugung, dass die Equiseten mit den Moosen nahe verwandt seien, und dass alle auf Erde vorkommenden Conferven derartige Entwicklungsstadien darstellen. Auch seine Culturen fanden ein frühzeitiges Ende. Er beobachtete schon den Einfluss des abgeschwächten Lichtes auf die Keimung, wodurch dieselbe verzögert wurde, und die Ausbildung der jungen Zelle unregelmässig erfolgte. Die von ihm gegebenen Abbildungen sind ebenfalls sehr mittelmässig, wenngleich er schon theilweise die Zellgliederung angiebt.

Agardh's Vermuthung, dass man es in den confervenartigen Bildungen mit Entwicklungsstadien zu thun habe, wurde bald darauf von Vaucher (3) bestätigt. Es gelang diesem, seine Culturen so lange am Leben zu erhalten, bis aus ihnen die jungen Pflanzen hervorsprossten. Auffallend ist ihm an diesen nur noch die ungegliederte Wurzel, die doch bei den alten im Freien vorkommenden gegliedert sei, und er begreift nicht, wie diese Gliederung noch nachträglich zu Stande kommen könne.

Duvernoy (4) bestätigt nur in einer kurzen Notiz einige von Vaucher und Agardh bereits gemachten Beobachtungen, so das Fehlen des von Hedwig erwähnten Pistills und der Pollenkörner und spricht von vier Elateren, die die Spore umhüllen.

1826 führt Vaucher in einer „note sur la germination des Prêles" an, dass er im Freien erwachsene junge Equisetenpflanzen zugesandt erhalten habe, womit also der Beweis geliefert sei, dass die Sporen unter günstigen Bedingungen auch in der Natur die Vermehrung der Equiseten bewirken können.

1827 giebt De Candolle (5) eine nähere Beschreibung der Sporen. Er constatirt, dass nur zwei Elateren vorhanden seien, die indess seiner Angabe nach gekreuzt sein sollen. Uebrigens scheint für ihn, trotz der vorangegangenen Untersuchungen, die Natur der Sporen noch nicht ganz klargestellt, denn bezüglich der Elateren sagt er: „je serais presque disposé à les considérer comme de simples élatères analogues à ceux des hépatiques".

1828 constatirt Bischoff (6) ebenfalls einen Einfluss des Lichts auf das Wachsthum, er findet, dass bei schwächerer Beleuchtung die Zellen mehr in die Länge gestreckt erscheinen. Wie er sich die Zellvermehrung denkt, ist aus seinen Worten nicht ganz ersichtlich, zwischen die alten sollen sich neue Zellen einschieben. Er betont auch, dass von einem vorgebildeten Embryo in der Spore, wie seine Vorgänger es noch mehr oder minder angenommen hätten, durchaus nicht die Rede sein könne, ebenso wenig wie von einem Vergleiche des aus der Spore hervorgehenden Gebildes mit Samenlappen. Dieses Gebilde bezeichnet er zuerst als Vorkeim (Proembryo), der den Zweck haben soll, die eigentliche Keimpflanze entstehen zu lassen, und sie in den ersten Stadien zu ernähren. Dass noch vorher Geschlechtsorgane auftreten müssen, scheint er nicht vermuthet zu haben. Die Untersuchungen von Bischoff sind weit genauer als die von Vaucher und Agardh, doch auch seine Culturen gingen frühzeitig zu Grunde, junge Keimpflanzen entwickelten sich in denselben nicht.

Indessen fand er schon im nächsten Jahre eine grosse Anzahl derselben im Freien und giebt nun, da diese die verschiedensten Entwicklungsstadien zeigten, eine eingehende Beschreibung derselben (7), nachdem er noch zuvor auf die bereits in seinen „cryptogamischen Gewächsen“ gegebene Schilderung der Keimung der Sporen kurz zurückkommt. Wenn er behauptet, dass die Vergrösserung des einzelligen Keimgebildes dadurch geschehe, dass sich an die ersten Zellen fortwährend neue anlegen, so scheint er anzunehmen, dass dies durch eine Art Sprossung zu Stande käme. Im Uebrigen hat er die Keimungsstadien sehr richtig beobachtet. In Betreff der jungen Keimpflanzen constatirte er, dass mehrere Sprossgenerationen auf einander folgen, die sich durch die Zahl der Blattscheidenzähne unterscheiden, dass die Sprosse mehr aus einem gleichmässigen parenchymatischen Gewebe bestehen, und dass einer der spätern in den Boden dringt und zur unterirdischen Achse wird, und bestreitet, dass die bei den ersten Sprossgenerationen auftretende Wurzel die eigentliche Hauptwurzel darstelle. Er kritisirt deshalb auch die von Vaucher (3), Tab. 27, Fig. 4 u. 5 gegebenen Zeichnungen, der auf diesen den Wurzeln quirlig gestellte Seitenwürzelchen giebt, die allerdings nicht vorhanden sind, und wie Bischoff glaubt, bloss aus der einmal vorgefassten Meinung entsprangen, dass sich diese erste Wurzel in den gegliederten Stock umwandeln müsse. Bemerkenswerth ist noch, dass ihm auch bei diesen Untersuchungen keine Geschlechtsorgane aufgefallen sind, da er doch auch solche Prothallien gefunden hatte, aus denen die Keimpflanzen noch nicht hervorgesprosst waren, und so gut er auch sonst die Entwicklungsstadien verfolgte, hat er doch nicht gesehen, dass eine äussere Haut der Spore bei der Keimung abgeworfen wird, sondern sagt direct, dass hier von einer besonderen Sporenhaut, wie z. B. bei den Farnkräutern, nicht die Rede sein könne. Er erkennt die Verwandtschaft der Schachtelhalme mit den Farnen, die beide einen Vorkeim besitzen, aus dem die junge Pflanze hervorsprosst.

1844 entdeckt Naegeli die Spermatozoiden der Farne (8).

1848 werden von Leszczyc-Suminski (9) auf den Farnprothallien die Archegonien aufgefunden und in ihnen die Organe erkannt, in denen nach vorangegangener Befruchtung der Embryo entsteht.

1849 ist ein wesentlicher Fortschritt in der Erkenntniss des Entwicklungsganges zu constatiren. Thuret (10) entdeckte die Antheridien auf den Equisetenprothallien und die in ihnen gebildeten Spermatozoiden. Von ersteren sagt er, dass sie auf den Spitzen der Lappen entstehen, von eiförmiger Gestalt und in das Gewebe kleiner vorspringender Warzen eingesenkt seien, von letzteren, dass sie denen

der Farne gleichen. Aber auch durch diese Entdeckung wird das ganze Verhältniss nicht klarer, denn voreingenommen von der Hedwig'schen Theorie, dass die Sporen befruchtet werden müssten, kann er nicht begreifen, wie dies von den Spermatozoiden bewirkt werden könne, da beide Gebilde doch zu so ungleicher Zeit entständen, und so kommt er zum Schluss: „Je me suis assuré que les Équisétacées ne doivent pas causer moins d'embarras à l'imagination de ceux qui veulent admettre une sorte de fécondation chez les Cryptogames" (pag. 9).

Sehr eingehende Untersuchungen folgen nun 1851 von Milde (11), die an Gründlichkeit und Schärfe alle vorhergehenden übertreffen; auch sind die von ihm gegebenen Figuren als recht gute zu bezeichnen. In den mit einer doppelten Membran versehenen Sporen constatirt er das Vorhandensein eines Zellkerns. Die Keimfähigkeit betreffend giebt er an, dass sie nach vierzehn Tagen fast ganz verloren gehe, wobei er innere Veränderungen in der Spore beobachtet haben will; unter dem Wasser sollen dieselben absterben. Bei der Keimung wird nach vorangegangener Grössenzunahme die äussere Haut abgeworfen, von der schon nach kurzer Zeit jede Spur verschwinden soll. Er beobachtete nun ferner die Formveränderung der Chlorophyllkörner, dass sie, Anfangs von runder Gestalt, elliptisch würden, sich einschnürten und theilten. Freilich will er gesehen haben, dass hierbei eine Wand auftrat, wobei er sich dagegen verwahrt, dass er etwa kleine Stärkekörner oder ähnliches dafür gehalten haben könne. Er kommt zu dem richtigen Schlusse, dass die Chlorophyllkörner sich durch Theilung vermehren, aber die Membran, von der sie umgeben sein sollen, dürfte er schwerlich beobachtet haben. Die Stärkeeinschlüsse des Chlorophyllkorns werden ebenfalls von ihm erwähnt. Dann schildert er die einzelnen Keimstadien, die Entstehung der Zellen durch Theilung und geht dann zu den Formen über, die bei der Keimung im Dunkeln auftreten. Die Sporen strecken sich hier erst bedeutend in die Länge, ehe die Theilungswand zwischen Wurzel- und Prothalliumzelle sichtbar wird. Letztere ist hier chlorophyllärmer, die einzelnen Körner sind kleiner, das Auswachsen der Wurzelzelle zum Wurzelhaar erfolgt erst nach längerer Zeit (nach 14 Tagen), während schon zwei bis drei Prothalliumzellen gebildet sind. Als Wachsthumsgesetz stellt er gegenüber der Annahme von Bischoff, dass die Zellvermehrung durch Sprossung zu Stande komme, den Satz auf: „Totum incrementum et forma proembryonis ex duabus rebus pendet, primum ex partitione transversa et longitudinali, et deinde ex cellularum facultate in quamcunque regionem sese extendi" (pag. 13). Haarwurzeln können aus jeder Zelle durch Auswachsen derselben entstehen. Auch Antheridien fand er schliesslich an seinen Prothallien, bezüglich deren Bau er ausführt, dass eine ringförmige Zellenlage die die Spermatozoiden enthaltende innere Höhlung umgebe. Er hat das Austreten der Samenfäden beobachtet und giebt eine Beschreibung von der Art ihrer Bewegung. Die von Suminski (9) erwähnten Embryonen hat er, wie er angiebt, in seinen Culturen vergeblich gesucht, doch hat er im Juli seitlich an mehreren Prothallien massige, gelappte Gewebekörper sich entwickeln sehen, deren Zellen dicht mit Inhalt erfüllt waren, so dass er im Innern nichts erkennen konnte, doch vermuthet er ganz richtig, dass in ihnen die „gemmula" entstehen würden, da er es hier wie aus seiner Abbildung und Beschreibung hervorgeht, mit der Bildung der Meristems zu thun hatte.

Mettenius (12) theilt in demselben Jahre mit, dass er an einem kleinen Stücke eines Vorkeims, den er bei Bischoff zu sehen Gelegenheit gehabt habe, „Eichen" im abgestorbenen Zustande angetroffen habe, genau entsprechend dem Stadium der „Eichen" der Farne, welches Suminski (9) Taf. III Fig. 8 abgebildet habe.

1851 macht Thuret (13) weitere Mittheilungen über die Antheridien und Spermatozoiden. Bezüglich der ersteren führt er an, dass sie schon nach wenigen Wochen auftreten. Dabei unterscheidet er am Prothallium zwei Theile, den einen, der sich aus einigen unregelmässigen Fäden zusammensetzt, und einen andern, der aus einem dicken, gelappten Gewebe besteht, und auf dessen Spitze die Antheridien auftreten. Diese beschreibt er als aus einer einfachen ovoiden Höhle gebildet, die vom Gewebe des Prothallium bedeckt sei. Er giebt an, dass durch Auseinanderweichen der Endzellen der Antheridien diese geöffnet werden, während jene Zellen an der Basis vereinigt bleiben und eine Art Krone bilden. Ausserdem will er noch deutlich zwischen den Zähnen dieser Krone die Trümmer einer Cuticula bemerkt haben, die die Lappen bedecke und im Augenblicke des Oeffnens des Antheridiums zerrissen werde. Nach Archegonien, die er nach Analogie mit den Farnen hier sicher vermuthet, hat er vergeblich gesucht, da ihm seine Culturen frühzeitig zu Grunde gingen.

In demselben Jahre veröffentlichte Hofmeister die Resultate seiner Untersuchungen (14). Die Spore hat einen kugeligen Zellkern, der deutlich sichtbar in der gelblichen, ölreichen Inhaltsflüssigkeit schwimmt. Die Chlorophyllkörner vermehren sich rasch bei der Aussaat. Dann giebt er eine detaillirte Beschreibung der nächsten Keim- und Entwicklungsstadien; er führt an, dass die Seitensprosse angelegt werden durch Aussackung der Wand irgend einer älteren Zelle mit verhältnissmässig später Abtrennung der Ausstülpung von der ursprünglichen Zelle durch eine Querwand, dass einer dieser Sprosse sich besonders stark entwickele, zum Hauptspross werde, am Rande die Antheridien trage und auf der unteren Seite die Haarwurzeln auswachsen lasse. Die Entstehung der Antheridien erklärt er in eigenthümlicher Weise. Eingeleitet werde sie durch die mehrmals wiederholte Theilung einer der Zellen des Prothalliumrandes mittelst wechselnd nach zwei Richtungen geneigter Scheidewände. Die so entstandenen Zellen theilen sich durch radiale Längswände, und jede der so gebildeten dreiseitigen Zellen durch der Achse des Organs parallele Wandungen in innere und äussere, von denen die letzteren die Hüllschicht der Antheridien bilden, die inneren sich zu den Spermatozoidmutterzellen umgestalten. Diese Umbildung erfolge der Art, dass durch rasch sich wiederholende Theilungen nach allen drei Richtungen des Raumes aus ihnen eine Menge kleiner tesseraler in sehr innigem Zusammenhange stehender Zellen gebildet werde. In jeder dieser trete ein abgeplattet ellipsoides Zellchen auf, das durch Verflüssigung der Wände der tesseralen Zellen frei werde. In ihnen zeige sich eine der Innenwand fest angeschmiegte gallertige Masse, die erste Andeutung des in Bildung begriffenen Samenfadens. Gemäss der von ihm gegebenen Entstehungsweise der Mantelzelle der Antheridien bezeichnet er die Deckelzelle als Scheitelzelle der Hüllschicht. Solche Scheitelzellen seien meist zu vier vorhanden, die bei der Reife auseinanderweichen. Dann giebt er eine Beschreibung der Spermatozoiden, deren Bewegung er fünf Stunden lang beobachtete, und er glaubt, dass das Austreten der Spermatozoidmutterzellen unzweifelhaft freiwillig erfolge. Zum Schluss erwähnt er noch, dass er Rudimente von Archegonien gesehen habe (die beiden hierauf bezüglichen Abbildungen Tafel 20, Fig. 61 u. 62 sind im Gegensatz zu den übrigen Zeichnungen höchst mangelhaft), die weitere Entwicklung derselben habe er aber nicht verfolgen können, da seine Culturen zu Grunde gingen.

1852 erhalten wir von Milde eine weitere Untersuchung (15), die zum grössten Theil eine Reproduction seiner Inaugural-Dissertation ist. Er kommt auf die Ansichten, die er in seiner früheren Arbeit bezüglich der Chlorophyllkörner vertreten hat, zurück, und zwar äussert er sich hier folgender-

massen: „Ich sah dann auch (nachdem er sie aus der Zelle heraus ins Wasser gebracht hatte), dass die Chlorophyllkörner wirklich eine Membran besassen, innerhalb welcher die Kerne (Amylum) gleichsam schwammen. Die Chlorophyllkörner sind daher als Zellen zu betrachten, welche sich durch Quertheilung fortpflanzen, in ihrem Innern ein Amylumkorn enthalten, auf welchem sich der grüne Farbstoff niedergeschlagen hat.“ In Betreff der Antheridien behauptet er, dass diese ihre Spiralfäden nicht nur in das Wasser entsenden, sondern sie auch freiwillig ausstossen, ohne sich im Wasser zu befinden.

In demselben Bande der „Nova acta“ sind Nachträge zu den obigen Untersuchungen enthalten (pag. 637—641). In diesen theilt Verfasser mit, dass es ihm gelungen sei, von Equisetum arvense im Freien Vorkeime und junge Keimpflanzen in grosser Menge zu finden. Die ersteren beschreibt er als aus vielen Lappen bestehend, die sämmtlich am Grunde zu einer sehr dichten Masse, welche des Chlorophylls entbehre, dafür aber mit Amylum dicht erfüllt sei, verwachsen seien. Auf einzelnen Prothallien, die schon junge Stengel tragen, beobachtete er auch Antheridien. Er bestätigt, dass die Hauptwurzel des ersten Sprosses bald abstirbt, während einige Stengel, die sich erst blass und dann braun färben, in den Boden eindringen und sich in das Rhizom verwandeln, wie schon von Bischoff angegeben wurde. Ferner erwähnt er, dass er wieder jene fleischigen Gebilde an den Prothallien beobachtet habe, von denen er schon in seiner Dissertation spricht, und dass er auf einem derselben ein aus vier, je zwei einander senkrecht gegenüberstehenden, lichten Zellen bestehendes, längliches Organ gesehen habe, das er leider nicht genauer habe untersuchen können, von dem er aber nicht glaube, dass es ein Archegonium gewesen sei. Wie indess aus der beigegebenen Figur (Tafel LIX, Fig. 47 b) ersichtlich, hatte er es unzweifelhaft mit einem solchen zu thun.

In demselben Jahre theilt auch Hofmeister weitere Beobachtungen mit (16). Er führt an, dass die Prothallien von Equisetum entschiedenste Neigung zur Diöcie zeigen; dass diejenigen, welche Antheridien tragen, diese sehr reichlich, Archegonien gar nicht oder auf spät erscheinenden Sprossungen älterer Theile des Prothallium, und dass die reichlich Archegonien erzeugenden Prothallien keine Antheridien bilden. Das Archegonium entstehe meist auf dem Rande fleischiger Lappen des Prothallium, selten auf deren Fläche. Da rechts und links von ihm das Gewebe weiter zu wachsen pflege, komme es später in die Achsel zweier Sprosse desselben zu stehen. In der frühesten Jugend erscheine die Centralzelle des Archegonium als eine von einem Doppelpaar von Zellen mit durchsichtiger Inhaltsflüssigkeit bedeckte Zelle des Prothalliumgewebes, die nur durch reichlicheren Protoplasmagehalt von ihren Nachbarinnen abweiche. Bei weiterer Entwicklung des Archegonium theilen die letzteren sich wiederholt und bilden so eine die Centralzelle umhüllende Schicht enger Zellen. Die vier Zellen, welche die Centralzelle decken, wachsen aufwärts, theilen sich zwei bis drei mal durch Querwände und bilden sich so zu einem Cylinder um, der aus vier Längsreihen von je drei langgestreckten Zellen bestehe, das oberste Doppelpaar dieser Zellen dehne sich ganz besonders in die Länge. Bei der Reife der Archegonien bilde sich in der Centralzelle das Keimbläschen. Die vier Längsreihen von Zellen des die Centralzelle überragenden Cylinders treten an den Berührungskanten auseinander, so dass ein offener Canal entstehe, die Mündungszellen krümmen sich wurfankerähnlich zurück. Das befruchtete Keimbläschen werde durch wiederholte Theilung zum Zellkörper. Seitlich an der wenig entwickelten primären Achse des Embryo werde die secundäre Hauptachse der neuen Pflanze angelegt. Sie entstehe aus Vermehrung von Zellen der Oberfläche der primären, nicht im Innern des Gewebes derselben. Die

secundäre Achse entwickele ihr erstes Blatt, eine Ringscheide, deren Rand zu drei Lappen auswachse. Dann erscheine die erste Wurzel an der entgegengesetzten Seite der primären Achse. Junge Keimpflanzen hat er schon etwa 7 Wochen nach der Aussaat erhalten.

In dem nämlichen Jahre veröffentlicht Milde (17) ebenfalls weitere Beobachtungen. Er giebt die Entwicklung der Archegonien, die sich zuerst als papillenartige Erhabenheiten zeigen, welche sich durch ihren wasserhellen Rand auszeichnen und in der Mitte mit hellgrünem Chlorophyll erfüllt sind. Die Papille wird von vier Zellen gebildet, die durch Querwände unterhalb ihrer kleineren Hälfte wieder getheilt sind, aus denen dann das Chlorophyll verschwindet. Durch dieses Organ geht ein Canal zu einer kugligen, ganz scharf begrenzten Höhle im Innern des Proembryo. Weiter sah er ebenso wie Hofmeister, dass die vier oberen Zellen sich mit ihren Längsscheidewänden von einander trennten und wulstartig sich zurückschlugen. Nach ihm ist die Stellung der Archegonien am Prothallium derartig, dass die Spermatozoiden aus den Antheridien, welche oberhalb von ihnen auf dem besonderen höheren Vorkeime sitzen, mit Leichtigkeit auf sie gelangen können. Ferner giebt er an, dass jede der vier Zellreihen des Halstheils des Archegonium nur aus zwei Zellen bestehe, von denen die obere chlorophyllleer, die untere in ihrer Mitte stets mit einer kugligen Anhäufung von Chlorophyll erfüllt sei. Aus seinen Culturen sprossten ebenfalls junge Pflanzen hervor, deren Entstehung er aber nicht verfolgt hat.

Ferner erscheint noch 1852 eine zweite Arbeit von Hofmeister (18), in der er seine in der „Flora“ gemachten Mittheilungen theilweise reproducirt resp. erweitert. Er macht darauf aufmerksam, dass die männlichen Prothallien sich von den weiblichen durch die Färbung unterscheiden, dass das Chlorophyll der ersteren mit dem der letzteren durch einen deutlichen Stich ins Gelbe contrastire. Das weibliche Prothallium bezeichnet er bei normaler Entwicklung als eine im allgemeinen Umriss kreisförmige Vereinigung von drei bis sechs fleischigen Zellgewebsmassen, die sehr zahlreiche, kräftig grüne, krause Sprossungen von zarter Textur tragen, von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll Durchmesser, jungen Pflanzen von *Anthoceros punctatus* ähnlich. Die Archegonien treten weit später auf, als die Antheridien. Er spricht die Ansicht aus, dass äussere Einflüsse von Wirkung auf das Geschlecht der keimenden Prothallien zu sein scheinen. Die Entwicklung der Archegonien giebt er hier richtiger als in der „Flora“ an. Nach beträchtlicher Wölbung der freien oberen Wand der Mutterzelle des Archegonium tritt eine horizontale Membran auf, die untere der so entstandenen Zellen wird zur Centralzelle des Archegonium, die obere bildet sich zum Mündungsgang aus. Zunächst werden aus ihr durch Auftreten zweier auf einander rechtwinklig stehender Wände vier Zellen gebildet, die auswachsen und durch wiederholte Querwände getheilt werden. In den Nachbarinnen der Centralzelle treten dann auch mit ihr parallele oder zu ihr senkrecht stehende Theilungswände auf, wodurch ein oder zwei epithelienartige Zellschichten um die Centralzelle gebildet werden. In dieser entstehe eine freie Tochterzelle, das Keimbläschen, das sich nach der Befruchtung durch eine gegen die Längsachse des Archegonium geneigte Wand theile, beide Theilhälften werden dann aufs Neue durch Querwände zerlegt, die rechtwinklig zu den eben gebildeten stehen. Um diese Zeit gehen die Zellen des Archegoniumhalses zu Grunde. Dann giebt er eine weitere Schilderung der auftretenden Zelltheilungen, die zu der Ausbildung der jungen Pflanze führen, und die mit der in der „Flora“ gegebenen übereinstimmt.

1853 erhalten wir wieder von Bischoff (19) einige Mittheilungen. Er hat ein monöcisches Prothallium von *Equisetum silvaticum* beobachtet, das er beschreibt. Neues bringt er nicht.

In jenem Jahre berichtet Pringsheim (20) bezüglich der Schleuderer von *Equisetum*, dass die Elateren sich bei ihren Spiralwindungen um die Spore nicht gegenseitig kreuzen, ja dass sie sogar dort, wo sie derselben angeheftet seien, nicht einmal eine gemeinsame Berührungsstelle haben.

1863 erklärt Pringsheim (21) die Hofmeister'sche Angabe, nach der der fortwachsende Stamm der Pflanze erst als Seitenzweig an der nicht weiter entwicklungsfähigen primären Achse entstehe, für unrichtig und behauptet, dass die vorausgesetzte in der Entwicklung stehen bleibende primäre Achse nicht vorhanden sei, sondern dass die befruchtete Eizelle selbst unmittelbar zur Scheitelzelle des sich fortentwickelnden Hauptstammes werde.

1864 erschien das grosse Equisetenwerk von Duval-Jouve (22). Auffallender Weise leugnet er das Vorhandensein des doch so deutlich sichtbaren und isolirbaren Zellkerns der Spore. Nach ihm tritt derselbe mit seinem Kernkörperchen erst nach dem Beginne der Keimung auf. In Betreff des Baues der Chlorophyllkörner schliesst er sich der von Milde gegebenen Darstellung an. Die Entstehung der Antheridien giebt er etwas abweichend von Hofmeister, doch nicht richtiger als dieser. Von der nach genanntem Autor Anfangs auftretenden Segmentirung hat er nichts gesehen, nach ihm erscheinen in der Antheridienmutterzelle zunächst zwei auf einander rechtwinklig stehende Wände, worauf einige Querwände folgen. Jeder der so entstandenen Theile wird durch radiale Wände weiter zerlegt, so dass durch diese eine grosse Anzahl kleiner Prismen gebildet werden, deren grösste Seite die Peripherie bildet, und parallel mit dieser Oberfläche theilt sich jedes in zwei Zellen, von denen die äussere zur Bekleidung des Organs dient, die innere dem eigentlichen Antheridium angehört. Seine und Hofmeisters Angaben stimmen also in dem Punkte überein, dass beide die Spermatozoidmutterzellen und die Mantelzellen des Antheridium als Schwesterzellen betrachten. Das reife Antheridium soll sich auf dem Scheitel öffnen, ohne dass hiermit ein Entlassen der Spermatozoiden im Zusammenhange stehe, welches erst bei Gegenwart von Wasser erfolge; wodurch er sich indessen das Oeffnen bewirkt denkt, giebt er nicht an. Die Schilderung der Entwicklung der Archegonien stimmt mit der von Hofmeister (18) gegebenen überein, im Grossen und Ganzen auch die der Embryoentwicklung, auch er nimmt eine primäre Achse an, aus der die secundäre hervorsprosst, doch nicht exogen, wie Hofmeister glaubt, sondern endogen aus central gelegenen Zellen.

Ferner erschienen in diesem Jahre die Untersuchungen von Schacht über Spermatozoiden (23), in denen er einige wenige entwicklungsgeschichtliche Angaben macht. Prothallien der auf Wasser ausgesäten Sporen bringen es höchstens bis zum Auftreten der Antheridien. Beim Oeffnen dieser werden ausser den Mutterzellen der Spermatozoiden keine körnigen Stoffe entlassen. Den grössten Theil seiner Arbeit bildet, wie der Titel schon erkennen lässt, die Entwicklung und Beschreibung der Spermatozoiden.

1867 veröffentlicht Roze eine Arbeit über dasselbe Thema (24).

1872 erscheinen die Untersuchungen von Janczewski über die Entwicklung der Archegonien (25). Er weist nach, dass bei den Farnen die Centralzelle des Archegonium zunächst die Basalzelle abgliedere, dann die Halscanalzelle und darauf die Bauchcanalzelle. Die Archegonien der Equisetenprothallien verhalten sich ebenso, nur dass dort keine Basalzelle gebildet werde.

1875 macht Sadebeck Mittheilungen über die Antheridien-Entwicklung der Schachtelhalme (26). Die Verzweigung der männlichen Prothallien soll der Art erfolgen, dass die Seitensprosse in ihrer Flächenausbildung abwechselnd senkrecht und gleichgerichtet zur Flächenausbildung des Muttersprosses

stehen. Theilt sich bei der Keimung der Spore diese durch zwei auf einander senkrecht stehende Wände in Kugelquadranten, so hält er es nicht für unmöglich, dass mit diesem Wachsthum die Entwicklung des weiblichen Vorkeims eingeleitet werde. Die Entstehung der Antheridien soll der Art vor sich gehen, dass zunächst durch eine Querwand eine Basalzelle abgeschnitten, darauf durch vier auf einander senkrecht stehende Wände aus der oberen Zelle das auf der Fläche quadratisch erscheinende Antheridium herausgeschnitten werde.

1877 kommen von Tomaschek (27) eigenthümliche Mittheilungen über die Equisetenprothallien, auf die ich nur der Curiosität halber eingehen will. Er macht es sich zur Aufgabe, mit seinen Untersuchungen die Lücken auszufüllen, die sich noch in der Entwicklungsgeschichte genannter Prothallien finden, wobei er denn zu ganz sonderbaren Entdeckungen gekommen ist. Er schlägt für das Wort Prothallium die Bezeichnung „Protoriccia" vor, „wodurch", wie er sagt, „angezeigt werden soll, dass, wenn die Pflanze mit der Bildung von Sporokarpien abschliessen würde, sie ihre Stellung im System auch ihrer übrigen Eigenthümlichkeiten wegen in der Nähe der Riccien an der tiefsten Stelle der Lebermoose finden müsste". In seinen Angaben wiederholt er nicht allein bereits berichtigte, ältere unrichtige Beobachtungen, so das Vorhandensein einer undulirenden Flosse bei den Spermatozoiden, das Wachsthum der Antheridien mit einer Scheitelzelle, sondern er entdeckt auch Differenzirungen im Bau der „Protoriccia", die sonst von Niemandem beobachtet sind, und die die Vermuthung nahe legen könnten, seine „Protoriccia" sei alles andere, nur kein Equisetenprothallium. Zwischen den kleinen polygonalen Zellen des stammähnlichen Grundkörpers findet er „grössere und kleinere Luftlücken, die zuweilen so häufig auftreten, dass sie einigermassen mit ähnlichen, doch immer mehr gleichmässig vertheilten Luftlücken der Riccia crystallina verglichen werden könnten." „Auf der Unterseite wird besonders an älteren Theilen des Sprosses eine rindenartige aus Zellenreihen kleinerer und grösserer rechteckiger Zellen gebildete Epidermis differenzirt." Die an weiblichen Prothallien entstehenden Lappen „gleichen hinsichtlich ihrer Entstehung an dem oberen Rand des Thalloms, sowie in ihrer anfänglichen Gestaltung den Trichomen". „Die älteren Haarwurzeln haben in das Innere vorspringende zapfenartige, zuweilen verzweigte Zellhautverdickungen, wie bei Riccia glauca und Marchantia" und was derlei Beobachtungen mehr sind. Da Tomaschek seine Prothallien im Freien gefunden hat, bin ich zu der Annahme geneigt, dass er zwischen diesen Lebermoose mit aufgenommen hat, und dass so durch Verwechslung diese Angaben entstanden sind. — Die von ihm der Abhandlung beigefügten Figuren sind ebenfalls höchst mittelmässig, so gleicht die Fig. 10a, die ein Antheridium darstellen soll, weit eher einer Himbeere, mit der freilich nach ihm dieses Organ auch eine grosse Aehnlichkeit besitzen soll.

Wichtige Untersuchungen folgen 1878 von Sadebeck (28). In Betreff der Keimbildung ist er zu anderen Resultaten gekommen, wie Hofmeister und Duval-Jouve. Er stimmt mit ihnen überein in der Theilung der Zelle in vier Kugelquadranten, die weitere Entwicklung giebt er aber anders. Die obere Hälfte des noch zweizelligen Embryo stellt ganz unmittelbar die primäre Achse dar, von der in gleicher Weise, wie später bei der wachsenden Stammknospe die Blätter gebildet werden. Durch weitere Segmentirung werden die folgenden Blätter angelegt, und aus der Verwachsung der ersten drei entsteht der erste Ringwall (Blattscheide). Die Scheitelzelle der Stammknospe entspricht jetzt schon der der erwachsenen Pflanze, ihre Gestalt ist die einer verkehrt dreiseitigen Pyramide. Während dieser Vorgang in der oberen Hälfte stattfindet, gehen auch die Theilungen in der unteren weiter vor sich.

Hier wird durch die erste Längswand die Differenzirung der Wurzel eingeleitet, indem als erstes Segment der sogenannte Fuss abgetrennt wird. In dem anderen Quadranten findet sehr beträchtliche Zellvermehrung statt, als deren Resultat wir die Bildung der ersten Scheitelzelle der Wurzelzelle und die der Wurzelhaube auffassen können. Meist erst nach der Anlage des zweiten, mitunter auch erst nach der Anlage des dritten Ringwalles durchbricht der Embryo das Archegonium, wobei er den Hals desselben bei Seite schiebt, die Wurzel durchbohrt nach unten zu dasselbe. Zur Wurzelbildet sich immer derjenige Quadrant aus, der am schnellsten und leichtesten den Erdboden erreichen kann.

1879 berichtigt Sadebeck (29) seine früheren Angaben betreffend die Entstehung des Antheridiums, nach der zunächst eine Aussenzelle des Prothalliums sich durch eine zur Aussenwand parallele Wand in eine Basal- und eine Antheridiumzelle theilen sollte. Ebenso giebt er eine gegen früher wesentlich veränderte Darstellung der Keimbildung, wodurch eine grössere Uebereinstimmung mit der Ausbildung der Farnembryonen erzielt wird.

B. Eigene Untersuchungen.

1. Die Cultur.

Von fast allen bisherigen Untersuchern der Entwicklungsgeschichte von *Equisetum* findet man die Schwierigkeiten erwähnt, die sich der Aufzucht aus Sporen entgegenstellen. Pilze und Algen, ja selbst Moose werden als schlimme Feinde der jungen Culturen genannt, die dieselben in kurzer Zeit vernichten sollen. Da ich nun durchaus keinen erheblichen Schwierigkeiten in der Aufzucht der Equiseten aus Sporen begegnet bin, sondern meine sämmtlichen Culturen bis zu der Entwicklung der jungen Pflanzen gelangt sind, so dürfte die Angabe meines Culturverfahrens von einigem Interesse sein.

Als Aussaat-Substrat habe ich mich vorzugsweise des Lehms bedient, zu Culturtöpfen wählte ich flache Saatschalen, die indessen am Boden nicht durchbrochen sein dürfen, da die in solchen Schalen befindlichen Culturen weit mehr der Inficirung durch Algen ausgesetzt sind. Die grösste Sorgfalt habe ich auf das Sterilisiren aller bei der Aussaat zu benutzenden Gegenstände verwandt. Die Saatschalen sammt Untersätzen habe ich eine Stunde in kochendem Wasser gehabt, den als Substrat benutzten Lehm zwei bis drei Stunden, die Glastafeln zum Bedecken der Culturen wurden in einer Gasflamme stark erhitzt. Sowie die Schalen mit Lehm gefüllt waren, habe ich sie mit einer Glasscheibe bedeckt, um jegliches Eindringen fremder Sporen zu verhindern, auf unbedeckt gebliebenem Lehm hatte ich nach drei Tagen bereits die schönste Schimmelcultur.

Als weiteren Aussaat-Substrats habe ich mich des Torfes bedient, und zwar ist der dichte, feste Torf dem lockern Moostorf vorzuziehen, da dieser zu grosse Wassermengen in sich aufnimmt. Den Torf habe ich in zwei cm. dicke Scheiben zerschnitten und diese dann drei bis vier Stunden kochen lassen. Doch ist es vorzuziehen, diese Stücke nicht unmittelbar auf einen Teller zu legen, sondern auf denselben erst, durch ein paar untergelegte Scherben erhöht, eine Glasscheibe zu bringen, den unter derselben befindlichen Raum voll Wasser zu giessen, das die über die Cultur gestülpte Glasglocke verschliesst und so eine Communication der äussern Luft mit der unter der Glocke befindlichen unmöglich macht. So haben wir einen stets feuchten Raum gewonnen, und braucht das Torfstück jetzt nur etwa alle vierzehn Tage begossen zu werden. Es ist dann nie ganz mit Wasser getränkt, was der Fall sein würde, wenn wir es direct auf den Teller gelegt hätten, vorausgesetzt, dass wir auch in diesem Fall einen Verschluss der Glasglocke durch Wasser herstellen wollten, denn wenn auch die junge Cultur immer feucht gehalten sein will, und schon eine Austrocknung selbst von kürzester Dauer unbedingt

das Absterben der Prothallien zur Folge hat, so wirkt doch eine zu grosse Feuchtigkeit hemmend auf ihre Entwicklung ein. Die wie eben angegeben hergerichteten Aussaaten erfordern freilich bei weitem nicht die Aufmerksamkeit, welche man auf die Lehmculturen zu verwenden hat, aber die Resultate sind dafür auch nicht so zufriedenstellend wie bei jener.

Als ein für die Aussaat sehr günstiges Substrat, vielleicht als das günstigte sind noch die Sägespähne zu erwähnen, wenigstens ist es mir bei einigen Nebenculturen so erschienen, da ich hier schon nach kurzer Zeit Prothallien erhalten habe, die weit kräftiger waren, als ebenso alte auf Lehm erwachsene. Doch wird man die Sägespähne besonders lange kochen müssen, da auf solchen, die eine Stunde in siedendem Wasser gewesen waren, schon nach acht Tagen Algen und Pilze erschienen.

Die Aussaat der Sporen habe ich entweder so bewirkt, dass ich sie erst in gekochtem Wasser vertheilt habe und dann mit einer Pipette auf das Substrat übertragen, oder ich habe durch schwaches Berühren der Sporangienstände die Sporen direct ausgesät. Doch scheint mir die erste Methode vorzuziehen zu sein, denn so hat man es mehr in der Hand, die Dichtigkeit der Aussaat zu reguliren, da andernfalls leicht zu viele Sporen ausgesät werden, was immer in so fern einen Nachtheil mit sich bringt, als die Entwicklung der Cultur dann etwas langsamer von statten geht; indess habe ich gefunden, dass eine zu dünne Aussaat ebenso schädlich, ja noch ungünstiger ist, da man in diesem Falle freilich schon frühzeitig kräftige Prothallien erhält, doch unter Umständen lange Zeit auf die Befruchtung der Archegonien warten kann.

Das Wasser zum Begiessen darf nicht einfach aufgekocht werden, sondern muss längere Zeit sieden. Ich habe es immer etwa eine Stunde kochen lassen, doch scheint die Zeit für Tötung sämmtlicher darin enthaltenen Algensporen noch nicht ganz ausreichend zu sein, da trotzdem nach Verlauf von sechs bis acht Wochen Spuren von Algen auf den Culturen bemerkbar wurden. Das Begiessen hat in der ersten Zeit ausschliesslich von unten zu erfolgen, da die Feuchtigkeit, die dem Lehm durch die Wand der Schalen zugeführt wird, vollkommen für die Entwicklung der Prothallien ausreicht. Erst fünf bis sechs Wochen nach der Aussaat, wo man auf geschlechtsreife Vorkeime rechnen kann, ist es nothwendig, die Culturen auch von oben zu befeuchten, doch darf das Wasser nur in Staubform auf sie kommen, weshalb man am besten thut, einen Zerstäubungsapparat dafür zu verwenden, denn ein zu starkes Befeuchten wirkt selbst noch auf die weit vorgeschrittenen Prothallien nachtheilig. Man darf deshalb auch jetzt nicht mit dem Begiessen von unten aufhören.

Zur Entwicklung habe ich den Aussaaten einen warmen, sonnigen Platz angewiesen, wo sie von 12 bis 5 Uhr dem directen Sonnenlicht ausgesetzt waren, nur in den heissesten Tagen wurden sie vor den sengenden Strahlen geschützt.

Die so hergerichteten Culturen haben sich sehr gut entwickelt und sind in der ersten Zeit, wo sie am empfindlichsten sind, von allen Feinden verschont geblieben. Erst nach sechs bis acht Wochen traten, wie vorhin erwähnt, die ersten Algen auf, doch konnten sie kein nennenswerthes Unheil mehr anrichten, da die Prothallien schon kräftig genug entwickelt waren, um ihren Concurrenten zu widerstehen, und von allen Arten, die ich rechtzeitig ausgesät habe (Equisetum arvense, pratense, Telmateja, silvaticum und variegatum) erhielt ich eine sehr grosse Anzahl junger Pflanzen. Alle Arten scheinen sich indess nicht gleich gut für die Aussaat zu eignen, wenigstens habe ich es bei allen Vorsichtsmassregeln nicht verhindern können, dass die Culturen von Equisetum limosum und palustre von einem

Pilze heimgesucht wurden, der theilweise sehr zerstörend auftrat. Die Sporen desselben sind hier sicher mit denen des betreffenden Equisetum auf das Substrat gelangt; ob er mit dem von Sadebeck erwähnten Pythium Equiseti (29 pag. 177) identisch ist, habe ich nicht näher untersucht. Als die für entwicklungsgeschichtliche Studien günstigsten Arten haben sich bei meinen Culturen Equisetum pratense, Tehmateja und variegatum erwiesen.

Die Spore.

Die reifen Sporen der Schachtelhalme sind von fast sphärischer Gestalt (Tafel I, Fig. 1), ihr Durchmesser beträgt nach mehreren Messungen, die wenig von einander abwichen, im Durchschnitt 0,038 mm. In ihrer Mitte schliessen sie einen deutlich sichtbaren Zellkern mit grossem Kernkörperchen ein, der von einer hyalinen mit stark lichtbrechenden Körnchen erfüllten Protoplasmaschicht umgeben ist, dann folgen concentrisch gelagert die Chlorophyllkörner in drei bis vier Reihen neben einander, und darauf wieder eine hyaline Schicht mit den nämlichen Einschlüssen, welche die um den Kern gelagerte zeigt. Die Sporen enthalten sehr reichlich fettes Oel, so dass die mit Ueberosmiumsäure behandelten in Folge des ausgeschiedenen metallischen Osmium fast völlig schwarz werden; Stärke ist dagegen kaum darin enthalten, wenigstens gelang es mir nur selten, winzige Körnchen davon nachzuweisen.

Vier deutlich unterscheidbare Häute umhüllen die Sporen, die Elateren, dann die von Strasburger als „Mittelhaut" bezeichnete, darunter die von ihm als Innenhaut, von Sachs als eigentliches „Exospor", und unter dieser die von Leitgeb (30 pag. 67) als „Intine" bezeichnete Haut. Von allen vieren ist die letzte die wohl am wenigsten bekannte. Beobachtet ist sie zuerst von Sanio (bot. Zeitg. 1856 pag. 195) und Hofmeister (31 pag. 289), sie ist die am schwersten erkennbare. Es ist mir gelungen, sie nach der von Sanio angegebenen Behandlung mit Aetzkali und durch darauf folgendes vorsichtiges Quetschen der Spore zu Gesicht zu bekommen. Sie liegt dem Inhalt derselben ungemein dicht an und ist sehr dehnungsfähig, es glückte mir, sie zu isoliren, wo sie sich dann als ein äusserst zartes Häutchen zeigte, das durch Chlorzink-Jod hellviolett gefärbt, durch Zusatz von Schwefelsäure schön blau wurde und sich dann sehr schnell löste, ohne auch nur die geringste Spur zu hinterlassen, sie besteht demnach aus reiner Cellulose. Hofmeister's Beobachtung (l. c.), dass sie nur nach aussen scharf begrenzt sei, nach innen aber in eine Schicht halbfester Gallerte übergehe, kann ich nicht bestätigen. Das darauf folgende „Exospor" und die „Mittelhaut" entbehren jeglicher Cellulosereaction, sind äusserst resistent gegen Schwefelsäure und zeigen sich demnach stark cuticularisirt. Die von Milde (15 pag. 621) erwähnte hyacinthrothe Färbung der innern Haut („Exospor") durch Aetzkali, rührt nach Sanio (l. c.) nicht von dieser, sondern von dem peripherischen Theil des Zellinhaltes her, was also einen Schluss auf Anwesenheit von Gerbstoff in diesem zulasse. In Bezug auf ihre Dehnbarkeit verhalten sich die Häute auch verschieden. Sowie die Sporen ins Wasser gelangen, quellen sie sofort, sie vergrössern dabei ihren Durchmesser von 0,038 mm auf 0,052 mm, wobei also ihre Oberfläche von 0,004537 □mm auf 0,008495 □mm steigt, mithin sich nahezu verdoppelt. Mit der Keimung steht diese Quellungserscheinung nicht im Zusammenhang, da todte Sporen sich ebenso verhalten. Ich habe aber in Betreff der Dehnbarkeit zwischen den beiden zuletzt erwähnten Häuten keinen Unterschied finden können, ich halte es für unrichtig, wenn behauptet wird, die „Mittelhaut" sei weniger dehnbar als das „Exospor",

denn die Grösse, welche die Spore schon in derselben Secunde, wo sie ins Wasser gelangt, annimmt, wird wenig mehr verändert bei der Einleitung zur Keimung. Auch die Behandlung mit Kalilauge kann hierfür als Beweis dienen. Bringt man die Sporen in eine nicht zu concentrirte Lösung von Aetzkali, so geht die Quellung genau so vor sich, als wenn sie einfach ins Wasser gebracht würden, es ist durchaus kein stärkerer Grad derselben wahrzunehmen. Versucht man nun durch Rollen der Sporen unter dem Deckglase die „Mittelhaut" zu entfernen, was ziemlich leicht geht, so behalten sie trotzdem denselben Umfang, folglich ist auch das „Exospor" nicht dehnbarer als die „Mittelhaut". Versuchen wir nun aber auch diese Haut noch zu sprengen, was durch Druck nach einigen Bemühungen gelingen wird, so sehen wir eine rapide Grössenzunahme der Spore, sie erreicht jetzt einen Durchmesser von 0,1 mm, besitzt also eine Oberfläche von 0,031416 □mm, hat diese also um das siebenfache vergrössert. Mithin ist die „Intine" weit dehnbarer als die beiden andern Häute.

Die die Sporen umgebenden Elateren sind in zwei Schichten differenzirt, von denen die untere aus Cellulose besteht, wogegen die obere cuticularisirt ist. Doch darf man es wohl nicht so auffassen, als ob die cuticularisirte Schicht in einer continuirlichen Lage sich über die aus Cellulose gebildete erstrecke, denn dann müsste bei der Behandlung mit Schwefelsäure auch eine zusammenhängende Platte zurückbleiben, was aber nicht der Fall ist, denn sowie diese auf die Elateren einwirkt, sieht man sie sich lösen, und nur äusserst feine unter dem Deckglas schwimmende Theilchen zeigen an, dass ein Theil derselben cuticularisirt war. Auch die Behandlung mit Chlorzink-Jod zeigt dasselbe, während „Mittelhaut" und „Exospor" tief gebräunt werden, zeigt die Elatere eine schmutzig violette Färbung, die nur an der Oberseite ein wenig ins Bräunliche übergeht.

Die Elateren umgeben die Sporen in Spiralwindungen und zeigen sich äusserst hygroskopisch; der geringste Luftzug, eine Bewegung mit der Hand, genügt, um sie flach auf den Objectträger auszustrecken, und schon beim schwachen Hauch rollen sie sich sofort wieder um die Spore. Ausgestreckt zeigen sie sich in Form zweier Bänder, die an ihren Enden spatelig erweitert sind. Auf dem schmälern Theil besitzen sie eine spiralige Streifung und auf dem erweiterten eine gerade verlaufende. Duval-Jouve, der ihren Bau sorgfältig untersucht hat (l. c. pag. 84 u. folg.), weist nach, dass diese Streifung auf Faltenbildung der Elateren bei der Austrocknung zurückzuführen ist. Da nun diese die Sporen spiralig umwinden, so muss die eine ihrer Seiten länger sein als die andere. Strecken sie sich jetzt beim Austrocknen gerade aus, so kann dies allerdings ohne gleichzeitige Spiraldrehung des Fadens um sich selbst nicht geschehen, die Falten, die beim Austrocknen auf ihm entstanden sind, müssen an dieser Drehung mit Theil nehmen, und so erhalten dann die Elateren das Aussehen einer auf ihrer Oberfläche schief verlaufenden Streifung. Da nun die spatelförmige Erweiterung an dieser Drehung wegen ihrer grösseren Breite sich nicht betheiligt, so verlaufen hier die Streifen in gerader Linie, und ist auch aus demselben Grunde eine grössere Zahl von Falten entstanden. In Wasser und in Aetzkali verschwindet die Streifung. Auf der Uebergangsstelle zwischen der Erweiterung und dem eigentlichen Faden können wir übrigens ganz deutlich die Spiraldrehung erkennen. Pringsheim (20) hat zuerst nachgewiesen, dass die Elateren sich nicht kreuzen, wie es bei einer oberflächlichen Betrachtung allerdings erscheint. Ich habe diesen Punkt auch näher untersucht und bin zu demselben Resultate gekommen. Sie lagern sich seitlich gegen einander und berühren sich nur auf einer kleinen Stelle, ohne indessen dort mit einander verwachsen zu sein. Sie sind dabei auch nicht in ihrem Mittelpunkte an der Spore befestigt,

sondern werden durch diese in zwei ungleich lange Abschnitte zerlegt (Tafel I, Fig. 2), von denen der eine etwa $^1/_3$ kürzer ist als der andere, und zwar so, dass nach jeder Seite der Spore hin diese von dem längern Arm der einen und dem kürzern der andern Elatere überragt wird. Die Gesammtlänge der letzteren beträgt 0,3 mm, ihr Quermesser 0,0063 mm und der Durchmesser der spateligen Erweiterung 0,0143 mm.

Die physiologische Bedeutung der Elateren beruht darauf, die Isolirung der Sporen zu verhüten, die bei den meist dioecisch ausgebildeten Prothallien leicht dahin führen könnte, dass diese unbefruchtet blieben. Duval-Jouve (l. c. pag. 120) weist hierauf schon hin, wenn er sagt: „Il est bon de semer les spores assez dru. Semées clair, elles se développent bien, mais des sporophymes isolés risquent de ne pas être fécondés. Le rapprochement forcé des spores par l'enchevêtrement de leurs élatères au moment de l'émission indique assez d'ailleurs qu'il est dans leur nature d'être semées dru.“ Auch De Bary (32) bemerkt, dass die Elateren in Folge der durch sie bewirkten Verkettung einer mehr oder minder grossen Zahl von Sporen wesentlich die Befruchtung der weiblichen Prothallien sicherten.

Die Keimung.

Die Sporen behalten ihre Entwicklungsfähigkeit, wie alle chlorophyllhaltigen Sporen der Pteridophyten, nur für kurze Zeit. Ich habe jene von Equisetum palustre und limosum daraufhin untersucht und habe gefunden, dass noch nach fünfzehn Tagen eine ziemlich beträchtliche Zahl keimte. Von da an nahm die Keimfähigkeit rapide ab, und nach 21 Tagen, wo ich die Versuche schloss, entwickelte sich kaum noch 1 % derselben. Aber nicht allein nahm die Entwicklungsfähigkeit in sofern ab, dass immer weniger noch keimten, sondern auch die Keimung selbst verlief immer langsamer. Am ersten Tage ausgesäte hatten 24 Stunden nach der Aussaat bereits ziemlich lange Haarwurzeln getrieben, die Wurzelzelle war sogar schon nach 6—10 Stunden gebildet. Schon die zwei Tage alten Sporen zeigten eine langsamere Entwicklung, nach 24 Stunden war erst eine kleine Papille getrieben, die dann nach weiteren 24 Stunden zur Haarwurzel ausgewachsen war. Die sieben Tage alten Sporen zeigten sich zum grossen Theil nach 24 Stunden nur wenig verändert, nur bei einigen war bereits eine Papille vorhanden, bei der grossen Mehrzahl wurde diese erst nach weiteren 24 Stunden gebildet, und erst am dritten Tag nach der Aussaat zeigten die meisten eine Haarwurzel. Bei elf Tage alten Sporen war erst am zweiten Tage nach der Aussaat von den meisten die „Mittelhaut“ abgeworfen, und die 21 Tage alten Sporen hatten erst 3 Tage nach der Aussaat die Papille getrieben, die wenigen noch keimungsfähigen hatten hierzu also etwa die siebenfache Zeit gebraucht, wie die eben verstäubten.

Worauf die Ursache des Verlustes der Keimfähigkeit beruht, weiss ich nicht. Ich habe einen Theil der Sporen einfach in einer Glasdose aufbewahrt, einen andern in einer feuchten Kammer, aber anstatt dass letztere, wie ich erwartet hatte, länger entwicklungsfähig blieben, keimten im Gegentheil von diesen immer weniger, als von den in der Dose aufbewahrten und stellten ihre Keimung schon einige Tage früher ein. Freilich hatten sich auf diesen Sporen Pilze angesiedelt, und mag der frühere Verlust der Keimfähigkeit auf deren Rechnung zu setzen sein. Ich habe wiederholt ältere, nicht mehr entwicklungsfähige Sporen untersucht, um etwaige mit denselben vorgegangene Veränderungen aufzufinden, habe

aber die von Milde (15 pag. 621) und von Douval-Jouve (l. c. pag. 95) angegebenen nicht beobachtet. Milde sagt: „Die grüne Farbe (der Sporen) hatte sich ganz verloren und einer grauen Platz gemacht, die äussere Sporenhaut hatte sich von der innern getrennt, dass jene in dieser wie in einem weiten Sacke lag.“ Ebenso äussert sich Douval-Jouve: „Leur membrane intérieure s'était contractée et tellement séparée du sporoderme extérieur qu'elle y était flottante comme dans un sac trop large.“

Ich habe von dieser sackförmigen Umhüllung durch die äussere Sporenhaut wenigstens bei solchen Sporen, die erst seit Kurzem ihre Keimfähigkeit eingebüsst hatten, nie etwas gesehen, ebenso wenig bemerkt, dass die nicht mehr keimfähigen weniger grün sind, im Gegentheil, die einzige Differenz, die ich wahrgenommen habe, und die mir stets als Merkmal einer nicht mehr keimfähigen Spore gegolten hat, ist gerade ein dunkleres Grün, das in diesem Falle die concentrisch gelagerte Chlorophyllschicht zeigte.

Die ersten Anzeichen der Keimung treten sehr bald nach der Aussaat auf. Schon nach wenigen Stunden sehen wir die bis dahin runden Chlorophyllkörner ihre Gestalt verändern, sie nehmen mehr eine längliche Form an, schnüren sich ein und vermehren sich sehr schnell durch Theilung. Die Elateren und die „Mittelhaut“ werden abgeworfen, die Spore erfährt noch eine ganz geringe Grössenzunahme, und nach 10 Stunden etwa wird sie durch eine mehr oder minder stark uhrglasförmig gebogene Wand in zwei meist ungleich grosse Hälften getheilt. Milde (15 pag. 624) erwähnt die Beobachtung, dass er die erste Wand schon vor dem Abwerfen der „Mittelhaut“ habe entstehen sehen, doch habe ich bei meinen Untersuchungen nie dieses Stadium antreffen können; indessen tritt diese Wand häufig schon auf, wenn die Spore noch nicht im Geringsten von der sphärischen Form abgewichen ist (Taf. I, Fig 3). In diesem Falle zeigen auch beide neugebildete Zellen sich gleichmässig von Chlorophyll erfüllt, und nur durch die geringere Grösse kann man die Wurzelzelle von der primären Prothalliumzelle unterscheiden. Häufig aber giebt die Spore schon vorher ihre kuglige Gestalt auf, indem sie nach der einen Seite eine kleine Papille treibt, und gleichzeitig tritt die Wand auf, aber auch im ersten Falle erfolgt die Bildung der Papille sehr bald, sie ist die Anlage der ersten Haarwurzel, 24 Stunden später ist diese gewöhnlich lang schlauchförmig ausgewachsen.

Prüft man in diesem Zustande die Zellhaut mit Chlorzink-Jod oder mit Jod und Schwefelsäure, so fällt es auf, dass nunmehr eine deutliche Cellulosereaction vorhanden ist. Freilich ist auch jetzt als schwach bräunlicher Anflug ein cuticularisirter Theil der Zellhaut erkennbar, aber immerhin ist es höchst merkwürdig, dass diese Bräunung nicht im Entferntesten mehr derjenigen gleicht, die das „Exospor“ zeigte. Wenn aber dieses, wie gewöhnlich angenommen wird, bei der Keimung nicht abgeworfen ist, so müsste zwischen die cuticularisirten Theile nachträglich Zellstoff eingelagert sein, in Folge dessen die Cellstoffreaction dann mehr in den Vordergrund treten würde. Da diese Annahme mehr als unwahrscheinlich ist, so halte ich die Beobachtung von Hofmeister (31 pag. 289), dass bald nach der Sprengung der „Mittelhaut“ auch das „Exospor“ abgeworfen werde, für sehr glaubwürdig. Ich habe freilich selbst nie hierauf geachtet, da mir die Hofmeister'sche Angabe erst nach Schluss meiner Untersuchung zu Gesicht kam, doch würde dies ohne Weiteres das Verhalten der das junge Prothallium umschliessenden Zellhaut chemischen Reagentien gegenüber erklären, es würde in diesem Fall die ursprünglich aus reiner Cellulose bestehende Intine in ihrer weiteren Entwicklung den Charakter einer Cuticula

annehmen. Doch wäre auch der Fall denkbar, dass durch einfache Wachsthumsvorgänge das „Exospor“ stark gedehnt würde und daher jetzt die Cellstoffreaction erkennen liesse.

Betrachten wir nun das Verhalten des Chlorophylls bei der Bildung der Haarwurzel, so haben wir gesehen, dass beim Auftreten der ersten Wand in der Spore bezüglich desselben keine Differenz zwischen der primären Prothalliumzelle und der Wurzelzelle sich zeigt. Sobald diese nun aber die Papille treibt, sehen wir das Chlorophyll mehr und mehr verschwinden. In die Spitze derselben reicht es schon jetzt nicht mehr hinein, sie bleibt farblos. Die Chlorophyllkörner der Wurzelzelle werden zunächst kleiner, haben aber noch ihre runde Gestalt, dann erscheinen sie wie angefressen, so dass sie unregelmässig geformt werden, theilweise werden sie vielleicht ganz resorbirt. Dabei verschwindet das Chlorophyll vollkommen, die Träger desselben werden farblos, wir haben es mit einem Zurückführen der Chloroplasten in Leucoplasten zu thun, und zwar wird diese Zurückführung vollständig, wenn die Wurzel in die Erde dringt, sie zeigt alsdann nur Leucoplasten. Anders freilich verhält es sich, wenn wir in einem Wassertropfen auf dem Objectträger längere Zeit Prothallien cultiviren, in diesem Fall verschwindet der grüne Farbstoff nie ganz, es bleibt stets eine grosse Anzahl von Chlorophyllkörnern übrig, die indess eine etwas geringere Grösse als die der Prothallienzellen haben. An diesen Objecten können wir auch sehr schön die Protoplasmaströmungen in der Haarwurzel beobachten.

Die Keimung der Sporen ist stets möglich, sobald die genügende Feuchtigkeit vorhanden ist. Ob wir auf feuchte Erde, feuchtes Fliesspapier, aufs Wasser oder ins Wasser die Sporen bringen, zum Keimen werden sie stets gelangen. Wenn von Milde (15 pag. 622) behauptet wird, dass die im Wasser zu Boden gesunkenen Sporen sich nicht entwickeln, so irrt er darin, sie keimen sogar schneller als die, welche auf der Wasseroberfläche treiben. Um die ersten Keimungsstadien zu beobachten, eignet sich am besten eine Cultur im Wassertropfen auf dem Objectträger, die Sporen entwickeln sich hier weit schneller als auf feuchtem Boden. Schon bei der Keimung müssen sie auf endosmotischem Wege Nahrung aus dem umgebenden Medium nehmen, denn streuen wir die Sporen in destillirtes Wasser, so gehen sehr viele, wohl aus Mangel an Nahrung, zu Grunde; möglicherweise könnten aber auch aus diesen vom Wasser Stoffe ausgezogen sein, die der Spore für die Keimung unentbehrlich sind. Doch zu viele Nährstoffe darf das Wasser auch nicht enthalten, da auch hierdurch die Entwicklung gehemmt wird. Säen wir die Sporen in eine Nährlösung aus, die 3 pro mille Salze enthält, so geht die Keimung sehr langsam von Statten. Die erste Theilung der Spore erfolgt hier meist durch zwei auf einander senkrecht stehende Wände (Taf. I Fig. 4), womit die Anlage eines Zellkörpers gegeben ist. Auch in der weiteren Entwicklung bleibt es dann meist bei der körperlichen Ausbildung (Taf. I Fig. 5), wobei die Zelltheilungen nur äusserst langsam erfolgen. Die Ausbildung einer Haarwurzel unterbleibt hier oft ganz, wogegen in einer Cultur in Flusswasser diese zu verhältnissmässig riesiger Länge auswächst. Die Prothallien speichern in diesem Falle gewaltige Mengen Stärke auf, so dass sie bei Behandlung mit Jod völlig schwarz erscheinen. Diese reichliche Stärkeaufspeicherung finden wir überhaupt bei allen denjenigen Vorkeimen, die aus irgend einem Grunde sich langsam entwickeln, auch die Haarwurzeln finden wir davon oft völlig vollgepfropft.

Selbst ganz im Dunkeln können wir die Sporen zum Keimen bringen, doch verläuft hier die Entwicklung ungleich langsamer als beim Zutritt des Tageslichtes. Nach vierzehn Tagen sind gewöhnlich erst ein bis zwei Prothalliumzellen vorhanden, während die Wurzelzelle noch nicht zur Haarwurzel

ausgewachsen ist. Freilich verlangsamt auch das directe Sonnenlicht etwas die Keimung, doch ist der Unterschied mit dem diffusen Tageslicht kein so grosser. Die Lage der die Wurzelzelle von der primären Prothalliumzelle trennenden Wand ist nach Stahl (33) normal zur Lichtquelle orientirt, indess ist dies nur beim Zutritt des directen Sonnenlichtes, in dem auch Stahl seine Versuche angestellt hat, zutreffend, das diffuse Tageslicht übt keinen Einfluss auf eine derartige Orientirung jener Wand aus, ebenso ist auch, wie Dunkelculturen ergeben haben, die Schwerkraft ohne Einwirkung auf die Anlage der Wurzelzelle, doch ist bei diesen Culturen die stark uhrglasförmige Krümmung der ersten Wand auffallend. Freilich findet sich daneben auch dann das andere Extrem, dass die Spore durch eine flache Querwand in zwei gleich grosse Hälften getheilt wird, so dass es unmöglich ist anzugeben, welches von beiden die Wurzelzelle ist (Taf. I, Fig. 8). Auch das Chlorophyll, welches sonst gleichmässig die Spore erfüllt, ist hier an die Zellwände und um den Zellkern getreten und in geringerer Menge als bei den im Lichte gekeimten vorhanden (Taf. I, Fig. 6 u. 7). Sehr interessant sind noch die von Stahl (l. c.) auf dem Klinostaten angestellten Versuche, die freilich noch nicht ganz abgeschlossen sind, aber doch zu dem Resultate zu führen scheinen, dass bei intensiver einseitiger Beleuchtung die Keimung der Sporen auf genanntem Apparate, in Folge ihrer immer wechselnden Lage zum Lichtstrahl, ganz verhindert wird.

Um Sporen zum Keimen zu bringen, ist es nicht nothwendig, solche zu verwenden, die schon vom Sporangium ausgestreut werden, ich habe beobachtet, dass auch jene, die noch nicht so reif sind, sofern nur das Chlorophyll in ihnen schon gebildet ist, sich entwickeln. Freilich erfolgt die Keimung in diesem Falle etwas langsamer, denn nach drei Tagen besassen erst wenige eine Haarwurzel. Dasselbe Verhalten habe ich auch bei den unreifen Sporen von *Polypodium vulgare* gefunden, deren Sporangien noch ganz hellgelb gefärbt waren, aus deren Sporen aber trotzdem ein paar Wochen nach der Aussaat die Prothallien hervorgingen.

Die Prothalliumentwicklung.

Die Entwicklung des Vorkeims beginnt mit der Theilung der primären Prothalliumzelle. Diese erfolgt durch eine Wand, die entweder zur Längsaxe oder zur Wand, welche die primäre Prothalliumzelle von der Wurzelzelle abschneidet, senkrecht steht (Taf. I, Fig. 9—13). Ein Gesetz lässt sich hier nicht erkennen, in derselben Cultur sieht man sowohl die eine wie die andere Art der Theilung vor sich gehen, doch ist bei *Equisetum palustre* die letztere die gewöhnliche. Vielleicht liesse sich diese Erscheinung einfach aus der verschiedenen Ausdehnung der primären Prothalliumzelle erklären. Erfolgt diese zunächst in der Länge, so werden wir eine Querwand, erfolgt sie in der Breite, eine Längswand als erste auftretende Theilungswand haben. Die weitere Entwicklung der Prothallien kann nun auf sehr mannigfache Weise erfolgen, doch sind hierbei einige Typen gut zu unterscheiden. Entweder findet zunächst Ausbildung eines Zellfadens, einer Zellfläche oder gleich eines Zellkörpers statt. Uebergänge unter diesen Formen finden sich häufig, da ein zunächst flächenförmig oder körperlich angelegtes Prothallium in der weiteren Entwicklung zu einzelnen Zellfäden auswachsen kann. Doch lassen sich hier die bestimmenden Ursachen genau nachweisen. Als normal sich entwickelnde Vorkeime dürfen wir nur die bezeichnen, die zunächst eine Reihe Zellen in einer Richtung anlegen. Solche finden wir in allen Culturen, die sich auch in ihrem

weiteren Wachsthum als die entwicklungsfähigsten und kräftigsten erweisen, nämlich in denen, die täglich nur einige Stunden dem Sonnenlichte ausgesetzt sind. Sobald man dagegen die Culturen so aufstellt, dass sie vom Morgen bis zum Abend von der Sonne beleuchtet werden, erfolgt sofort die Ausbildung zu einer Zellfläche, aber nicht zum Vortheil der Cultur. Die Prothallien zeigen dann nicht das frische grüne Aussehen der vorhin genannten, sondern eine gelblich-grüne Färbung, sind reichlich mit Stärke gefüllt und entwickeln sich nur sehr langsam. Noch weniger günstig ist es indess für das Prothallium, wenn es sich sofort zum Zellkörper gestaltet, die Ursache hierfür ist in dem zu reichlichen Vorhandensein der Nährstoffe zu suchen. Säet man nämlich Sporen auf einen Objectträger in eine Nährlösung, die nur 2—3 pro mille Salze enthält, so sieht man schon die Ausbildung eines Zellfadens unterbleiben, dafür aber erfolgt sofort die Anlage eines Zellkörpers. Aber die Zellenvermehrung geht in diesem Falle ungemein langsam vor sich, ein wenigzelliger, von Stärke dicht vollgepfropfter Körper entsteht, der in seiner weiteren Entwicklung durchaus keine Fortschritte macht. Geschlechtsreif habe ich diese nie werden sehen.

Gehen wir nun von den normal sich entwickelnden Prothallien, den Zellfäden aus, so sehen wir, dass auf ihre Ausbildung die Intensität des Lichtes den grössten Einfluss ausübt. Schwächen wir dasselbe etwas ab, oder haben wir eine sehr dichte Aussaat gemacht, so dass die sich entwickelnden Pflänzchen sich gegenseitig beschatten, so sehen wir die Ausbildung der Zellen nicht so regelmässig vor sich gehen, wie bei den im genügenden Licht erwachsenen Prothallien. Wir können hier die abnormsten Zellformen antreffen, einerseits haben dieselben das Bestreben, sehr in die Länge zu wachsen, bevor das Auftreten einer neuen Wand erfolgt, andererseits von ihrer cylindrischen Gestalt abzuweichen. Sehr häufig finden wir auch die Form, wo die Zellen an ihrem untern Ende tonnenförmig angeschwollen sind, am obern dagegen schmal werden, oder wo die ganze Zelle eine kugelförmige Gestalt annimmt. Dann begegnen wir wieder solchen Stadien, wo jede Zelle für sich gesondert auswächst, nur am Grunde mit der folgenden zusammenhängend, oder die Endzelle wächst zu mehreren Zipfeln aus, so dass im weitern Wachsthum zwei Zellfäden entstehen können, ohne dass in der beiden gemeinschaftlichen Ursprungszelle eine Scheidewand aufgetreten ist. Ferner kann jede beliebige Zelle zu einem Wurzelhaar auswachsen, so dass höchst unregelmässig geformte Prothallien entstehen (Taf I, Fig. 14—17). Aber alle diese Formen müssen wir als abnormale bezeichnen, herbeigeführt durch mangelhafte Beleuchtung. Sobald dagegen genügendes Licht für die Weiterentwicklung vorhanden ist, sehen wir diese mit grosser Regelmässigkeit vor sich gehen. Nachdem ein wenigzeller Faden gebildet ist, tritt in der obersten Zelle eine auf der letzten Wand senkrechte Theilung auf, womit der Beginn der flächenförmigen Entwicklung gegeben ist (Taf. I, Fig. 18. u. 19). Quer- und Längstheilung wiederholen sich nun in der Folge, einzelne seitliche Zellen wachsen stärker aus und erfahren ebenfalls Quer- und Längstheilung. Aus ihnen gehen Lappen hervor, die also in acropetaler Folge angelegt werden; doch dürfen hiermit nicht diejenigen verwechselt werden, welche später an den weiblichen Prothallien auftreten, und deren Entstehung, wie weiter unten gezeigt wird, mit der Meristementwicklung zusammenhängt.

Bis zu diesem Stadium verläuft nun die normale Entwicklung der Prothallien ziemlich gleichmässig. Nun aber treten grössere Differenzen auf. Da bekanntlich die Vorkeime gewöhnlich dioecisch sind, die Archegonien aber nur auf einem Gewebepolster, die Antheridien dagegen an Zellflächen, ja sogar an Zellfäden entstehen können, so liegt hierin schon der Grund, dass in der weiteren Entwicklung

männliche und weibliche Prothallien sich verschieden verhalten werden. Die männlichen setzen Quer- und Längstheilungen der Zellen fort, wobei noch einige wenige Lappen gebildet werden, diese bleiben indess im Allgemeinen alle steril, nur in seltenen Fällen treten an ihnen Antheridien auf. Die Entstehung dieser ist gewöhnlich auf den Haupttheil des Prothalliums beschränkt, doch um jene zu verfolgen, müssen wir passende Objecte haben. Wir wollen vorläufig diejenigen Prothallien näher untersuchen, die ebenfalls günstigen Beleuchtungs- aber weniger günstigen Ernährungsbedingungen unterworfen waren. Für diese hatte ich eine Cultur auf grobkörnigem Seesand hergerichtet, der mit Salpetersäure ausgekocht und dann mit Wasser aufs Sorgfältigste ausgewaschen war, begossen wurde sie mit Flusswasser. Auf diesem wenig Nährstoffe enthaltenden Substrate entwickelten die Prothallien sich naturgemäss weit weniger üppig, gewöhnlich entstanden nur wenig getheilte Zellfäden, an deren Spitze die Antheridien auftraten. Hier hatte ich nun das geeignetste Material, um die Entstehung derselben verfolgen zu können. Zu diesem Zwecke brachte ich die Prothallien in sehr verdünnte Kalilauge, in der sie acht bis vierzehn Tage liegen blieben. Nach Verlauf dieser Zeit war der Protoplasma-Inhalt der Zellen vollständig zerstört, so dass die Wände, die zur Bildung der Antheridium-Mutterzelle aufgetreten waren, auf das Schönste zu verfolgen waren. Doch da man hier nur durch Ansicht von oben zu richtigen Resultaten gelangen kann, so brachte ich die mit einem Antheridium abschliessenden Zellfäden in eine sehr wasserreiche Lösung von Agar-Agar, in der es dann gelang, dieselben so zu richten, dass ich eine gute Oberansicht davon gewinnen konnte. Nach meinen Beobachtungen stimmte nun die Entstehung der Antheridien nicht ganz mit der von Sadebeck (29 pag. 184) gegebenen überein.

In der Endzelle des Fadens tritt zunächst eine mit der Wachsthumsachse derselben fast parallele Wand auf, die ziemlich rechtwinklig zu der äusseren Zellwand ansetzt und derselben annähernd parallel laufend an einem, dem ersten Ansatzpunkt fast diametral gegenüberliegenden Punkte die gegenüberliegende Seite ebenfalls fast rechtwinklig trifft. Eine zweite Perikline setzt nahezu rechtwinklig zur ersten an und trifft ebenfalls bogenförmig verlaufend, die Mitte des durch die erste Perikline abgeschnittenen Halbkreises der äussern Wand. Eine dritte Perikline endlich, die auch parallel der Wand verläuft, setzt sich zwischen der ersten und der zweiten an (Taf. I., Fig. 20, 21). Jedoch gehen diese drei Periklinen nicht in der Fläche parallel mit der Zellwand, sondern die zweite und dritte treffen unten in einer Linie zusammen, so dass sie also der Form nach die nahezu tetraedrische Antheridium-Mutterzelle abschneiden. Zwischen den Wänden derselben tritt dann eine Querwand auf, die die Deckelzelle abtrennt (Taf. I, Fig. 22—24). Nachdem so das Antheridium gebildet ist, erfährt die Deckelzelle weitere Theilungen. Es tritt zunächst eine Wand in dem grössten Durchmesser derelben auf, die senkrecht zur Aussenfläche steht (Taf. I, Fig. 25), und senkrecht zu dieser erfolgt dann die Entstehung der übrigen Wände (Taf. I, Fig. 26, 27). Längs der zuerst aufgetretenen öffnet sich später das Antheridium, indem die Zellen hier aus einander weichen und sich dann zurückschlagen, wodurch das geöffnete Organ ein sehr zierliches Ansehen erhält (Taf. I, Fig. 28). Wie sich aus der ganzen Entwicklung schliessen lässt, correspondiren die Theilungen der Deckelzelle nicht mit denen der Mantelzellen des Antheridium.

Mit den weiter unten zu betrachtenden Theilungen in dem Antheridium gehen nun auch solche in den umgebenden Mantelzellen Hand in Hand (Taf. I, Fig. 29). Hier treten nun noch verschiedene Quer- und Längswände auf, die indess stets sowohl zu der das Antheridium umschliessenden, als auch

zu der äusseren Zellwand senkrecht stehen. Aus mehreren über einander liegenden Zellschichten bestehen die Mantelzellen nie, nur am untern Theil derselben treten auch noch andere Wände auf, die zur Bildung weiterer Zellmassen führen (Taf. I, Fig. 24 bei m.), doch werden wir dies Verhalten weiter unten betrachten. Mit der Umbildung des Inhalts des Antheridium erfolgt auch gleichzeitig eine Gestaltsveränderung desselben, es schwillt mehr und mehr an und rundet sich dabei nach allen Seiten ab, so dass es später auf dem Querschnitt kreisrund erscheint, wo es dann allerdings eher aus vier aufgetretenen Zellwänden hervorgegangen zu sein scheint (Taf. I, Fig. 30), wie solches von Sadebeck (l. c.) behauptet wird.

Die Entstehung der ersten Antheridien erfolgt bei nur einigermassen kräftig gedeihenden Culturen schon nach vier Wochen, sie zeigen sich dann dem unbewaffneten Auge wie winzige Anschwellungen der Prothalliumspitzen. Später, wenn erst viele gebildet sind, kann man sie sehr leicht erkennen, da sowohl die entleerten als auch die, welche wegen mangelnder Benetzung ihre Spermatozoiden nicht entlassen konnten, eine tiefbraune Färbung annehmen und dem Prothallium das Aussehen verleihen, als wäre es im Absterben begriffen. Ausserdem zeichnen sich die männlichen Vorkeime vor den weiblichen durch ihre geringere Grösse und mehr gelblich-grüne Färbung aus, woran sie schon makroskopisch leicht zu erkennen sind. Das Entleeren der Antheridien geschieht in Folge der Quellung der Membranen der Spermatozoidmutterzellen, wahrscheinlich unter Betheiligung der von letzteren eingeschlossenen Protoplasmamassen; die Deckelzellen werden in Folge des entstehenden Druckes aus einander gedrängt, und die in ihren Mutterzellen eingeschlossenen Spermatozoiden treten heraus. Kommen die Antheridien indess nicht mit Wasser in Berührung, überschreiten sie also ihr Reifestadium, so nimmt das ganze Organ, wie eben erwähnt, eine tiefbraune Färbung an, und obwohl das Spermatozoid noch deutlich in seiner Mutterzelle zu erkennen ist, führt hinzutretendes Wasser jetzt keine Quellung und damit kein Oeffnen des Antheridiums herbei, wogegen diejenigen Prothallien, die zur Zeit der Antheridiumreife in Alkohol gelegt wurden, auch noch nach monatelangem Liegen in demselben bei der Untersuchung im Wasser sich öffneten und den grössten Theil ihrer Spermatozoiden entliessen, so dass also das Austreten dieser lediglich auf die Quellung jener Membranen resp. des Protoplasmas, nicht aber auf Eigenbewegung derselben zurückgeführt werden darf. Bei genauerer Untersuchung dieser Fälle habe ich gefunden, dass jene Membran nicht allein die Quellungsfähigkeit bewahrt hat, sondern dass sie auch jetzt noch bei längerem Liegen im Wasser völlig gelöst wird. Versucht man durch sehr vorsichtiges Befeuchten die frischen Antheridien zum Entleeren ihrer Spermatozoiden zu veranlassen, wobei man das Prothallium in aufrechter Stellung unter dem Mikroskop hat, so sieht man sämmtliche Mutterzellen gleichzeitig hervorquellen, wobei sie zusammen die Form einer hellglänzenden Kugel annehmen, in der man die einzelnen Spermatozoiden liegen sieht. Doch bald wird diese in Folge der Austrocknung runzelig und sinkt in sich zusammen (Taf. I, Fig. 31). Festzustellen, wie gross die Zahl der in einem Antheridium enthaltenen Spermatozoiden ist, habe ich nicht der Mühe werth gehalten, doch ist sicher, dass die von Milde angegebene (150) noch viel zu niedrig gegriffen ist, da ich auf einem optischen Längsschnitt 160 Stück gezählt habe.

In dem Auftreten des ersten Antheridium ist zugleich die Ursache einer körperlichen Ausbildung dieser Prothallien zu suchen. Freilich bei der eben erwähnten Cultur unterbleibt gewöhnlich die Anlage weiterer Antheridien, sie entstehen hier auf den Spitzen der verzweigten Fäden, oder wenn diese schon

mehrere Zelllagen breit sind, können auch mehrere Zellen zu Antheridien umgestaltet werden, so dass wir wohl gelegentlich ein halbes Dutzend derselben auf einem Prothallium antreffen. Ein Gesetz über ihre Entstehung lässt sich hier nicht aussprechen, ohne irgend welche bestimmte Anordnung zeichnet sich hier und da eine Spitzenzelle durch ihren reichlichen Protoplasmainhalt aus und wandelt sich zum Antheridium um, selbst laterale Zellen kann diese Umbildung treffen. Sie werden hier weder in basipetaler noch in akropetaler Reihenfolge angelegt, wir haben es, wie erwähnt, mit kärglich ernährten Vorkeimen zu thun, mit abnormalen Prothallien, die wir bei der eigentlichen Entwicklungsgeschichte ausser Betracht lassen müssen. Wir finden diese mangelhaft gebildeten in allen Culturen, sobald die Aussaat stellenweise sehr dicht ist, treffen wir ausser den kräftig sich entwickelnden diese Zwergformen an; dasselbe ist auch längst von Farnprothallien bekannt, wo wir ebenfalls bei dichter Aussaat derselben Erscheinung begegnen. Es kann uns dies ja nicht überraschen, da wir Aehnliches bei hoch organisirten Pflanzen beobachten können, so habe ich z. B. Ranunculus sceleratus in zwei cm hohen, ein- bis zweiblüthigen Exemplaren einen grossen Platz dicht bedeckend gefunden; Niemandem wird es einfallen, sie als Objecte, nach denen die allgemeine Beschreibung jener Art entworfen werden soll, zu benutzen, und so sind wir auch hier berechtigt, von diesen mangelhaft ausgebildeten Prothallien zu abstrahiren, um uns zu den kräftig sich entwickelnden zu wenden, bei denen ich 120 Antheridien auf einem Vorkeim gezählt habe. Sobald hier das erste angelegt ist, was stets auf der Spitze oder an einer Ecke des meist schon einige Zelllagen breiten Prothallium geschieht, sehen wir weitere Zelltheilung in den umgebenden Mantelzellen vor sich gehen. Besonders sind es aber die am Aussenrand des Prothallium unmittelbar unter dem Antheridium gelegenen Zellen, in denen die lebhafteste Zelltheilung auftritt (Taf. I, Fig. 24 u. 31 bei m), es entsteht hier eine Art Theilungsgewebe, von dem fortwährend neue Zellen gebildet werden (Taf. I, Fig. 29 u. 33). In diesem Stadium erkennen wir es schon deutlich, dass diese Zone stets auf der Schattenseite des Prothallium gelegen ist. Obgleich alle hier entstehenden Zellen reichen Inhalt zeigen, so erkennt man doch immer eine, die besonders stark gefüllt ist, sie ist diejenige, welche zum folgenden Antheridium bestimmt ist. Da wir es hier nun schon mit kubischen, in einem Zellkörper liegenden Zellen zu thun haben, so braucht nicht erst durch auftretende Wände ein Antheridium herausgeschnitten zu werden, sondern die an Protoplasmainhalt reiche Zelle wird direct dazu verwandt, es tritt nur noch eine zur Oberfläche parallele Wand auf, die die Deckelzelle abschneidet, in der dann allerdings noch die oben erwähnten Theilungen auftreten (Taf. I, Fig. 34). Ebenso wird in den seltenen Fällen der lateralen Antheridiumanlage dieses nur durch eine Deckelzelle abgegrenzt (Taf. II, Fig. 35), doch kann auch in beiden Fällen durch später auftretende Theilungen in den benachbarten Zellen eine Hüllschicht um das junge Antheridium gebildet werden. Durch Streckung der älteren und weitere Theilung der jüngeren Zellen wächst dann das Prothallium etwas weiter aus, wobei das erste auf der Ecke angelegte Antheridium mehr auf den vordern Rand verschoben wird, und seine Stelle das neugebildete scheinbar einnimmt. Inzwischen ist aber schon das dritte angelegt worden, und so geht die Entwicklung weiter, auf der Stelle, wo das Theilungsgewebe ist, das wir auch wohl hier als Meristem bezeichnen dürfen, werden fortwährend neue Antheridien gebildet, wobei die älteren immer weiter verschoben werden; so macht es dann allerdings schliesslich den Eindruck, wenn man das mit zahlreichen Antheridien besetzte Prothallium im entwickelten Zustand betrachtet, als ob man, wie Sadebeck (29, pag. 175) angiebt, es mit einer basipetalen Entstehung derselben zu thun hätte, was aber, wie eben gezeigt, nicht zutreffend ist. Oft bleiben

die Antheridien in einer Ebene angeordnet liegen, so dass die Entstehungsweise recht klar zu verfolgen ist, doch können sie auch durch das weitere Wachsthum und durch secundäre Theilung der zwischenliegenden Zellen aus dieser Ebene gerückt werden (Taf. II, Fig. 36—38).

Aus der eben gegebenen Entstehungsweise der männlichen Organe könnte leicht gefolgert werden, dass die an der Spitze von Zellfäden und die im Zellkörper auftretenden Antheridien verschieden gebildet würden, es ist aber nur eine scheinbare Differenz zwischen beiden vorhanden. Das Auftreten der Geschlechtsorgane bedingt die körperliche Ausbildung des Prothallium, so lange wir es nur mit einem einfachen Zellfaden zu thun haben, fehlen die nothwendigen Vorbedingungen für das Entstehen der Antherien, die in diesem Falle auftretenden drei Zellwände haben den Zweck, diese nothwendigen Vorbedingungen zu schaffen, sie führen in erster Linie die körperliche Ausbildung dieser Prothallien herbei, so dass wir also auch die Endzelle des Prothalliumfadens nicht als Antheridium-Mutterzelle auffassen dürfen, sondern als solche erst die von den aufgetretenen drei Wänden eingeschlossene tetraedrische Zelle. Dann aber haben wir völlige Uebereinstimmung beider Fälle, von der Antheridium-Mutterzelle wird nur noch die Deckelzelle abgetrennt, und die das Organ umhüllenden Mantelzellen werden von den umgebenden Prothalliumzellen gebildet.

Verfolgen wir nun diejenigen Prothallien weiter, die keine Antheridien anlegen, so sehen wir hier plötzlich einen andern Wachsthumsmodus auftreten. Auf der Mitte des Prothallium, etwa in der Höhe, wo der letzte Lappen entsprungen ist, sehen wir auf der Schattenseite ein paar Zellen des hier schon mehrere Zelllagen dicken Vorkeims, die sich vor den übrigen durch den reichen Protoplasma-Inhalt auszeichnen (Taf. II, Fig. 39). Sie wölben sich etwas vor, erfahren Theilungen nach allen drei Richtungen des Raumes hin und sind die erste Anlage des Meristems, sie wachsen zu einem Lappen aus. Die Entstehung dieser Lappen ist aber eine wesentlich andere als die der bisher aufgetretenen, letztere wurden auf der Lichtseite, diese aber werden auf der Schattenseite angelegt. Eine der untern Zellen des so gebildeten Lappens wölbt sich nun abermals vor, auf einer Oberflächenansicht sieht man gewöhnlich zwei sich kreuzende Wände, auf einem Längsschnitt werden wir erkennen, dass wir es mit der Anlage des ersten Archegonium zu thun haben (Taf. II, Fig. 40 u. 41, Taf. III, Fig. 45).

Die Entstehung dieser auf der Schattenseite scheint schon von Hofmeister (18, pag. 171) beobachtet zu sein, wenigstens deute ich seine Worte so, wenn er sagt: „Die Archegonien entstehen aus der Vermehrung einzelner Zellen des Vorderrandes der dickfleischigen Lappen des Prothallium. Nach Anlage des Archegonium pflegt die Zellgewebsmasse, welcher das Organ eingefügt ist, weiter zu wachsen, so dass die Archegonien später auf die Oberfläche der Prothallien zu stehen kommen.“ Auch die gleichzeitige Entstehung der Lappen hat er richtig gesehen, denn weiter heisst es: „Neben jedem Archegonium bildet sich gewöhnlich eine dünnhäutige Sprossung des Prothallium.“ Und in der „Flora“ (1852 pag. 387) führt er an: „Die Archegonien entstehen meist auf den Rändern fleischiger Lappen des Prothallium, selten auf deren Flächen, da rechts und links von ihnen das Gewebe weiter zu wachsen pflegt, kommen sie später in die Achseln zweier Sprosse desselben zu stehen.“ Hier sehen wir also eine auffallende Uebereinstimmung in der Anlage der Antheridien und Archegonien, da beide auf der Schattenseite entstehen und erst secundär auf die Lichtseite verrückt werden.

Die eben angeführten Beobachtungen Hofmeisters sind jedenfalls richtiger, als die kurzen Bemerkungen und besonders als die Figur, die Sadebeck (29, pag. 177) giebt, die geeignet sind, eine

unrichtige Vorstellung über die Natur des Meristems hervorzurufen. Ebenso erwähnt Sadebeck nach dem Vorgang anderer Autoren laterale Verzweigungen, die nach Art von Adventivsprossen sich von dem Mutterspross loslösen und zu selbstständigen Sprossen werden. Mir ist eine derartige vegetative Vermehrung der Prothallien nie aufgefallen, ich glaube auch nicht, dass sie überhaupt vorkommt, sondern bin vielmehr zu der Annahme geneigt, dass die Beobachter durch dicht zusammenwachsende, verschiedenen Sporen entstammenden Vorkeime sich haben täuschen lassen.

Doch verfolgen wir die Entwicklung unserer Prothallien weiter, so sehen wir gleich unterhalb des Archegonium abermals eine Zelle sich vorwölben, die durch weitere Theilung zum Lappen auswächst, so dass wir das Archegonium zwischen beiden stehend haben (Taf. II, Fig. 42—44). In Folge der jetzt aber weiter stattfindenden Streckung und secundären Theilung der Zellen wird das eben angelegte Archegonium auf den obern Rand des Prothallium gerückt; jetzt hat es die Lage, wo es nach Sadebeck entstehen soll, doch ist es nun schon relativ weit entwickelt, die Halszellen sind schon ziemlich ausgewachsen, und auch die Halscanalzelle hat sich schon zwischen sie hineingeschoben. Unterhalb des zweiten Lappens wird dann wieder ein Archegonium angelegt, und so geht es weiter, Archegonien und Lappen wechseln ab, nur sehr selten sehen wir zwei Archegonien hinter einander entstehen, nie habe ich zwei hinter einander entspringende Lappen beobachtet. Doch nach der eben gegebenen Darstellung hätten wir es immer nur mit einem in einer Ebene liegenden Meristem zu thun, während doch alte Prothallien scheinbar kreisförmig von diesem umgeben werden. Die Ursache hierfür liegt nun darin, dass nicht nur eine Zelle am Grunde des Lappens sich hervorwölbt, sondern dass wir mehrere zugleich in dieser Form antreffen können. Da nun jede getrennt sich weiter entwickelt, und dieses Auswachsen mehrerer Zellen am Grunde des Lappens sich öfters wiederholt, so erhalten wir allmählich ein Meristem, das sich auf grössere Strecken über das Prothallium ausdehnt (Taf. III, Fig. 46 u. Fig. 122 u. 123). Doch niemals werden wir es der Art finden, dass es thatsächlich ringförmig auftritt, es ist dies stets nur scheinbar, denn wenn wir die betreffenden Prothallien etwas genauer betrachten, so werden wir finden, dass diese in mehreren Verzweigungen gegliedert sind, deren jede aber nur auf einer Seite ein Meristem besitzt. In diesem Falle sind die zwischenliegenden Parthien desselben in ein Dauergewebe übergegangen, die Entwicklung steht hier still, auf den andern Stellen geht sie aber auf das Lebhafteste fort, diese sind in Folge dessen weit ausgewachsen, und so erhalten wir dann die eigenthümlichen Verzweigungen, die kräftig sich entwickelnde Prothallien zeigen.

Wir finden bei diesen weiblichen Vorkeimen also immer die Zusammengehörigkeit der Lappen und der Archegonien, dagegen unterbleibt die Anlage dieser Lappen, wie wir gesehen haben, bei der Bildung der Antheridien. Es hält nicht schwer, für diese Erscheinung eine biologische Beziehung zu finden. Die Archegonien stehen hier zwischen den sie trichterförmig umgebenden Lappen, zwischen ihnen wird ein hineingerathener Wassertropfen, möge er vom Thau oder Regen herstammen, festgehalten, und die den Antheridien entschlüpften Spermatozoiden einmal in diesen Trichter gelangt, werden nun auch unschwer in den geöffneten Archegoniumhals und damit zur Eizelle kommen können, denn auch das Aufspringen des Archegonium wird durch Wasser bedingt. So würden also die Lappen bei der Befruchtung von grosser Bedeutung sein, das einmal hineingerathene Spermatozoid wird von ihnen festgehalten und findet in dem etwa darin vorhandenen Wassertropfen die günstigsten Bedingungen für seine Existenz.

Ziehen wir hierzu noch in Betracht, dass am Prothallium entstandene Haare, wie weiter unten gezeigt werden wird, von einem Vorkeim zum andern führen, und dass diese sehr leicht zwischen die Lappen und damit auf das Archegonium zu liegen kommen werden, so mögen diese unter Umständen als Brücke dienen, auf der das Spermatozoid entlang in den von den Lappen gebildeten Trichter gelangen kann, um so mehr, als fast immer, wahrscheinlich durch Thaubildung, eine dünne Wasserschicht sich auf diese Haare niedergeschlagen hat. Würden aber ähnliche Prothalliumlappen auch zugleich mit den Antheridien gebildet werden, so würden diese eine direct entgegengesetzte Wirkung haben, denn auch in ihnen würden sich die Wassertröpfchen sammeln und besonders lange halten, und die nach dem Oeffnen entlassenen Spermatozoiden würden von ihnen eingeschlossen sein und nur sehr schwer zum Archegonium gelangen können; die Lappen würden also in diesem Fall ein Hinderniss bei der Befruchtung sein, wogegen sie in ihrem Auftreten in Verbindung mit den Archegonien diese immerhin fördern mögen.

Die Entwicklung der Archegonien ist schon von Hofmeister im Grossen und Ganzen richtig angegeben, doch hat er die Halscanalzelle nicht gesehen (16, pag. 387 und 18, pag. 171 u. 172), auch Duval-Jouve erwähnt diese nicht, obwohl er thatsächlich etwas davon beobachtet hat, wie aus Taf X, Fig. 7 seiner „Histoire“ ersichtlich, doch ist der dort gezeichnete Schnitt etwas schräg gegangen, so dass sie nur im untern Theil etwas angeschnitten ist. Der Bau des Archegonium ist derselbe, wie bei den übrigen Gefässkryptogamen, speciell bei den Farnen, nur fehlt bei Equisetum, wie schon von Janczewski angegeben (25), die Basalzelle. Eine Zelle, die am Grunde eines vom Meristem gebildeten Lappens sich befindet, wölbt sich vor und zeichnet sich vor den umgebenden durch ihren reichen Protoplasma-Inhalt aus, im Uebrigen ist sie chlorophyllführend wie diese. In ihr tritt eine Querwand auf, die den künftigen Halstheil von der Mutterzelle der centralen Zellreihe abtheilt. In dieser Mutterzelle des Halstheils tritt nun eine zur Oberfläche senkrechte Wand auf, die dieselbe in zwei Zellen theilt (Taf. III, Fig. 45), eine zweite auf dieser senkrecht stehende Wand zerlegt dann jede dieser abermals in zwei Zellen, so dass wir jetzt einen von vier Zellen gebildeten Halstheil haben. Diese beginnen sich nun zu strecken und werden durch etwas schief zur Oberfläche ansetzende Querwände jede in zwei übereinander liegende Zellen getheilt. Jetzt fängt auch die Centralzelle an auszuwachsen und drängt sich zwischen die vier Reihen der Halszellen hinein, was indessen auch schon geschehen kann, bevor diese durch Querwände getheilt sind (Taf. III, Fig. 47), gleichzeitig erfolgt nun auch eine Quertheilung, durch welche der obere zwischen die Halszellen eingedrungene Theil abgeschnitten wird, es ist dies die Halscanalzelle, die indessen nie die ganze Länge des Halstheils durchsetzt, sondern nur etwa $^2/_3$ in denselben hineinreicht. In dem Halstheil treten nun noch ein oder zwei Quertheilungen auf, so dass wir diesen aus vier Zellsträngen gebildet haben, deren jeder aus drei oder vier Zellen besteht, die völlig frei von Chlorophyll sind. Von der Mutterzelle der centralen Zellreihe wird dann noch eine Bauchcanalzelle abgeschnitten, die auch zum Theil in den Halstheil hineingelangt. Das Aufspringen der reifen Archegonien wird, wie schon oben erwähnt, durch das Vorhandensein von Wasser bedingt, die vier Zellstränge weichen oben auseinander, nachdem sich die Endzellen derselben noch stark gestreckt haben, diese werden umgebogen, so dass sie sich kreuzweise gegenüberstehen, die Wände der Halscanal- und Bauchcanalzelle verquellen und bilden eine Schleimmasse, die es den Spermatozoiden erleichtert, durch den nunmehr offenen Canal zu der Eizelle zu gelangen.

Bevor indessen das Archegonium sich soweit entwickelt hat, beginnen auch die die Centralzelle umgebenden Prothalliumzellen sich zu theilen. Es geschieht dies schon zu der Zeit, wo die erste Querwand in den vier Halszellen aufgetreten ist. Es entstehen nämlich jetzt in den umgebenden Prothalliumzellen Wände, die mit der Wandung der Centralzelle nahezu parallel verlaufen, und wie Hofmeister richtig bemerkt, dieselbe epithelienartig umgeben. Auch sie sind reich an Inhalt und führen grosse deutlich sichtbare Zellkerne, sie verlaufen in kurzer Entfernung von der Centralzelle und können durch weitere, auf dieser senkrecht stehende Wände getheilt werden. Im Allgemeinen erstrecken sie sich nur bis zu den Zellen des Halstheils, doch habe ich einige Male gesehen, dass sie auch in diesem selbst noch aufgetreten sind, so dass in diesem Falle die ganze Centralzelle bis auf die enge Stelle, wo die Halscanalzelle hindurchgeht, von diesen Hüllzellen umgeben wird. (Taf. III, Fig. 48.)

Die Entstehung der Archegonien erfolgt der Zeit nach nicht so sehr viel später als die der Antheridien; während man die letzteren schon vier Wochen nach der Aussaat antreffen wird, habe ich erstere ungefähr sechs Wochen nach derselben auftreten sehen, doch ist es immerhin möglich, dass man sie auch schon früher finden wird, da Hofmeister bereits nach sieben Wochen die ungeschlechtliche Generation hervorsprossen sah. In diesem Fall können wir also annehmen, dass auch nach vier Wochen bereits die Archegonien aufgetreten waren, doch ist es im Allgemeinen richtig, dass immerhin etwas Zeitunterschied in der Entstehung der beiden Geschlechtsorgane vorhanden ist, wenn auch kein so grosser, wie gewöhnlich angenommen wird. Die unbefruchtet gebliebenen Archegonien färben sich, wie wir es bei den entleerten und überreifen Antheridien angetroffen haben, tief braun.

Wenden wir uns nun zu der Frage, ob die Prothallien monoecisch oder dioecisch sind, so müssen wir normal wohl Dioecie für dieselben annehmen, doch sind die monoecischen Prothallien durchaus keine so seltene Erscheinung, wie man wohl glaubt. Ich habe diese zerstreut unter meinen sämmtlichen Culturen gefunden, besonders häufig aber in einer Aussaat von *Equisetum silvaticum*, die sehr dicht war. Hier waren vorwiegend männliche Prothallien entstanden, doch auch eine ziemliche Anzahl Archegonien tragender, und unter letzteren befand sich ein verhältnissmässig grosser Procentsatz solcher, die auch Antheridien erzeugten. Bei den meisten waren diese indess erst aufgetreten, nachdem die weitere Anlage von Archegonien sistirt worden war, sie finden sich hier ihrer Entstehung nach als directe Fortsetzung dieser (Taf. III, Fig. 49, 50), nur dass mit der Anlage der Antheridien auch das Auftreten weiterer Prothalliumlappen unterbleibt. Einige wenige Vorkeime habe ich indessen auch gefunden, wo neben der weiteren Entstehung der Archegonien auch Antheridien gebildet werden, doch wurden hier nicht etwa beiderlei Geschlechtsorgane durch einander angelegt, sondern auf verschiedenen Stellen des schon ausgebreiteten Meristems. Wenn wir nur diese letzteren als die eigentlich monoecisch ausgebildeten betrachten wollen, dann ist freilich Monoecie eine seltene Erscheinung der Equisetenprothallien, wollen wir dagegen auch die Fälle mit hineinziehen, wo erst Archegonien erzeugende später auch Antheridien hervorbrachten, so können wir immerhin behaupten, die Prothallien seien zwar vorwiegend dioecische, doch finden sich auch häufig monoecisch ausgebildete darunter. Dieselbe Beobachtung ist auch von Sadebeck gemacht worden (29, pag. 176), und zwar hat er gesehen, dass auf dem Rande des Meristems anstatt der Archegonien bisweilen Antheridien angelegt werden, Hofmeister (18, pag. 176) hat dagegen das Umgekehrte beobachtet, dass an spät erscheinenden Sprossungen der Basis männlicher Prothallien Archegonien auftreten.

Ich habe die Frage bezüglich der Entstehung der Geschlechter eingehender verfolgt und kann als sicher behaupten, dass die Differenzirung der Geschlechter durch äussere Ursachen bedingt wird. Es war ja die Annahme nicht ganz von der Hand zu weisen, wenn auch nicht gerade sehr wahrscheinlich, dass, wenn auch eine äussere Verschiedenheit in der Form der Sporen nicht vorhanden, dennoch in einigen Sporangien männliche, in anderen weibliche gebildet werden könnten. Zu diesem Zwecke habe ich von *Equisetum arvense* in der Weise eine Aussaat gemacht, dass ich noch nicht geöffneten Sporangien entstammende Sporen benutzte, so dass die in einem Sporangium entwickelten zusammen ausgesäet wurden, doch haben diese Culturen durchaus keine Resultate ergeben, männliche und weibliche Prothallien wurden durch einander ausgebildet. Auch veränderte Beleuchtungsverhältnisse erwiesen sich ohne Einfluss auf die Entstehung der Geschlechter, und wenn überhaupt äussere Verhältnisse von Wirkung sein sollten, so konnten diese nur in der Ernährung bedingt sein, und in dieser Richtung habe ich denn auch thatsächlich einige Erfolge mit meinen Versuchen gehabt. Dass man durch dichtere Aussaat eine grössere Zahl männlicher Prothallien erhält, ist schon von den Farnvorkeimen bekannt; auch bei Equisetum finden sich in dichten Culturen nur relativ wenige weibliche Prothallien, bei *Eq. Telmateja* und *variegatum* indessen, wo die Aussaat ziemlich dünn bewirkt war, traten wenigstens ebenso viele weibliche wie männliche auf. Die oben erwähnte Aussaat von *Equisetum pratense* auf Seesand, dem durch Kochen mit Salpetersäure seine Nährstoffe entzogen waren, ergab nur männliche Prothallien, auch Sporen, die auf Wasser ausgesäet sind, bringen es höchstens bis zur Bildung von Antheridien.

Aus allem diesen ist schon der Einfluss der Ernährung auf die Ausbildung der Geschlechter ersichtlich, aber wirklich erwiesen wird dieser Einfluss erst dann, wenn es gelingt, die Geschlechter in einander überzuführen. Die ersten Mittheilungen über diesen Punkt rühren wohl von Bauke*) her, er hat beobachtet, dass an dem fortwachsenden Scheitel wuchernder Prothallien von *Aneimia Phyllitidis* statt der Archegonien Antheridien angelegt wurden, als die Cultur im Laufe der Zeit von Moosprotonema derartig überzogen worden war, dass die einzelnen Prothallien von einem Gewirr solcher Fäden mehr oder weniger umgarnt waren. An einem andern Orte**) führt er von *Lygodium japonicum* an, dass an solchen Prothallien, die anfangs rein weiblich gewesen waren, aber in Folge nachträglich eingetretener besonders ungünstiger Culturbedingungen die Archegonienbildung eingestellt hatten, nunmehr an dem fortwachsenden Scheitel an Stelle der weiblichen Organe männliche auftraten, so dass sie nun monoecisch wurden. Auch von *Platycerium grande* sagt er an derselben Stelle, dass Antheridien meist an Prothallien auftraten, welche in ihrer Entwicklung mehr oder minder gehemmt waren. Auch bei anderen Farnen hat er dasselbe beobchtet und kommt zum Schluss, dass allgemein bei den Farnen die Antheridien morphologisch einen Abortiv-Stellvertreter der Archegonien darstellen.

Ich habe zur Untersuchung dieser Frage Prothallien aus der eben erwähnten Sandcultur auf fettem Lehmboden und auf solchem erwachsene Vorkeime von *Equisetum arvense*, die bereits eine mehr oder minder grosse Zahl von Archegonien erzeugt hatten, auf grobkörnigen Seesand verpflanzt; die

*) Bauke: Beiträge zur Keimungsgeschichte der Schizaeaceen, in Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Botanik XI. Band 1878, pag. 635.

**) Bauke: Zur Kenntniss der sexuellen Generation bei den Gattungen *Platycerium*, *Lygodium* und *Gymnogramme* in Bot. Zeitung 1878 pag. 6 des Separat-Abdruckes.

erste Cultur wurde mit Flusswasser, die letzte mit destillirtem Wasser begossen. Leider war aber jene auf Sand erwachsene Cultur von *Equisetum pratense* schon von Algen inficirt, und in Folge der auch für sie veränderten günstigeren Wachsthumsbedingungen breiteten sie sich so rapide aus, dass sie fast die ganze Cultur erstickten, und diese kein Resultat ergeben hat; bei Wiederholung des Versuches hatte ich dasselbe Missgeschick. Dagegen ergab die zweite Cultur, die Verpflanzung Archegonien tragender Prothallien von fruchtbarem Lehmboden auf den magern Sand ein sehr günstiges Resultat. Schon nach Verlauf einer Woche wurden die ersten Antheridien sichtbar, und schliesslich wurden von allen verpflanzten Prothallien (etwa 200) nur Antheridien gebildet. Selbst an denen, die zur Zeit der Verpflanzung schon befruchtet waren, aus denen die jungen Pflanzen bald hervorsprossten, sind noch theilweise Antheridien aufgetreten. Es wäre aber auch denkbar, und zutreffenden Falles sehr interessant, dass in diesen Fällen die Befruchtung erst von den nach der Verpflanzung der Prothallien aufgetretenen Antheridien bewirkt wäre.

Hier haben wir also ein wirkliches Zurückführen der weiblichen Prothallien auf männliche, und aus der angewandten Culturmethode ergeben sich unzweifelhafte Beweise für die Beziehungen zwischen Geschlechtern und Ernährungsverhältnissen. Ziehen wir hierzu die oben angeführten Beobachtungen von Hofmeister in Betracht, wo männliche Prothallien später Archegonien erzeugten, so erscheint es danach auch durchaus nicht unwahrscheinlich, dass es durch veränderte oder günstigere Existenzbedingungen gelingen wird, männliche in weibliche überzuführen, und dass auch in Bezug hierauf wiederholte Culturversuche zum günstigen Resultat führen werden.

Haarwurzeln und Zellhaare.

Betrachten wir nun noch die an den Prothallien auftretenden Haarwurzeln; einiges über sie ist oben schon kurz berührt worden. Wir haben gesehen, dass die Chloroplasten allmählich in Leukoplasten übergeführt werden, dass dies indessen unterbleibt, wenn die Haarwurzeln dem Tageslicht ausgesetzt sind. Ferner habe ich schon kurz angedeutet, dass die Ausbildung derselben mit den zur Verfügung stehenden Nährstoffen in Beziehung steht, je reichlicher diese vorhanden sind, um so weniger sind die Haarwurzeln entwickelt, so dass ihre Anlegung in stärkeren Nährlösungen, wie wir gesehen haben, oft ganz unterbleibt, wogegen sie in Flusswasser eine relativ bedeutende Länge erreichen. Bemerkenswerth ist selbst in diesen die Aufspeicherung von Stärke, die Chlorophyllkörner, die besonders die Spitze derselben einnehmen, sind oft völlig davon bedeckt (Taf. III, Fig. 51). Nicht so gross sind die Stärkekörner in denjenigen Haarwurzeln, die in ein Substrat eingedrungen sind, denen also die Chlorophyllkörner fehlen, doch sind sie auch hier reichlich vorhanden.

Schon von Sadebeck (29, pag. 177) wird das eigenthümliche Verhalten der ersten Haarwurzel der Equisetensporen erwähnt, er sagt: „Die erste Haarwurzel dringt nicht in das Substrat ein, sondern ist vielmehr positiv heliotrop.“ Da dies allerdings eine auffallende Erscheinung ist, so ist Stahl (l. c.) dieser Frage näher getreten. Er hat Sporen unter der Einwirkung des intensiven Sonnenlichtes keimen lassen und dabei, wie schon erwähnt, gefunden, dass die Scheidewand zwischen Wurzel- und Prothalliumzelle constant zu der Richtung des Lichtstrahls orientirt sei, dass die Wurzelzelle stets auf der Schattenseite angelegt werde, und daher also auch die erste Haarwurzel der Equisetensporen negativ

heliotrop sein müsse. Auch in meinen Aussaaten zeigte sich nun dieselbe Erscheinung, die Sadebeck beobachtete, theilweise waren die Culturen wie mit einem grauen Filz überzogen, und wie die mikroskopische Untersuchung ergab, war es stets die erste Haarwurzel, die dem Lichte entgegenwuchs. Die Wurzelzelle war allerdings auch hier an der dem Lichte abgewandten Seite angelegt, aber die Wurzelspitze drang nicht in das Substrat ein, sondern wuchs nach oben, und zwar lag entweder der Prothalliumfaden dem Substrate selbst auf, dann streckte sich die Haarwurzel sofort dem Lichte entgegen, oder der Zellfaden hatte eine verticale Stellung, dann lief sie eine Strecke auf dem Boden hin, um sich darauf mit ihrer Spitze nach oben zu krümmen (Taf. III, Fig. 52 u. 53). Um nun aber die bedingenden Ursachen für diese Erscheinung, die mit den Stahl'schen Versuchen scheinbar in Widerspruch stand, aufzusuchen, wiederholte ich jene und zwar zuerst vor einem Nordwestfenster, in das die Sonne nicht gelangen konnte. Ich brachte dort einseitiger Beleuchtung ausgesetzte Sporen zum Keimen, fand aber nicht das von Stahl angegebene Resultat; wenn auch bei der Mehrzahl derselben die Wurzelzelle nach der Schattenseite zu angelegt war, so fehlte es doch auch nicht an solchen, wo das Umgekehrte der Fall war. Eine Wiederholung in directem Sonnenlicht ergab dagegen eine Bestätigung des Stahl'schen Versuches.

War hiermit auch ein Einfluss des Lichtes auf die Keimung erwiesen, so wurde doch schliesslich wenig hierdurch erklärt, da ja auch in den Culturen, in denen sich die in ihrem Wachsthum sich positiv heliotrop verhaltenden Haarwurzeln zeigten, die Wurzelzelle an der dem Boden zugekehrten Seite sich befand. Ich habe deshalb zur Entscheidung dieser Frage eine ganze Reihe von Aussaaten gemacht. Die Ursache lag sicher theilweise in der Beleuchtung, dann konnte sie auch mit dem Substrat, der Feuchtigkeit und der Dichte der Aussaat zusammenhängen. Zu diesem Zwecke machte ich Culturen auf grobkörnigem Seesande, auf Sägespähnen und auf feinem abgeschlemmten Lehm und zwar wiederum von jeder Art dichte und dünne Aussaat. Dann variirte ich die Versuche auch der Art, dass ich einzelne Töpfe unbedeckt liess, andere mit einer Glasscheibe verschloss und wiederum bei andern diese noch mit dünnem Seidenpapier überzog. Dann brachte ich die Culturen unter verschiedene Beleuchtungsverhältnisse, diffuses Tageslicht und directes Sonnenlicht und zwar letzteres nur während einiger Stunden oder während des ganzen Tages. Dabei ergab sich dann das Resultat, dass die erste Haarwurzel stets in das Substrat eindrang, sobald der Topf nicht mit einer Glastafel bedeckt war, so dass sich also kein feuchter Raum über den Prothallien bilden konnte, in diesem Falle verhielt sich also die Wurzelspitze immer negativ helitrop. Am intensivsten trat dagegen die Erscheinung des positiven Heliotropismus bei denjenigen Culturen hervor, wo die Lichtstrahlen noch durch Bedecken der Glasscheibe mit Seidenpapier in ihrer Wirkung abgeschwächt wurden, wogegen wieder der negative Heliotropismus am stärksten sich zeigte, wenn die Culturen dem directen Sonnenlicht während des ganzen Tages ausgesetzt waren, in diesem Falle drangen wieder sämmtliche Wurzeln in das Substrat ein. Somit ist also dieses eigenthümliche Verhalten der ersten Haarwurzeln der Equisetensporen auf die Einwirkung des Lichtes und der Feuchtigkeit der umgebenden Luft zurückzuführen, negativ heliotrop verhalten sich die Spitzen der Haarwurzeln im directen Sonnenlicht, positiv heliotrop bei schwächerem Licht und bei gleichzeitigem Vorhandensein einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre. Die Dichte der Aussaat erwies sich ohne alle Einwirkung, die Wahl des Substrates beeinflusste nur in geringerem Grade die Erscheinung, und

zwar der Art, dass in Sand und Sägespähnen die Haarwurzeln schwerer eindrangen, als in den feinen plastischen Lehm.

Ausser dieser ersten Haarwurzel erzeugt das Prothallium in seinem weitern Wachsthum noch eine ganze Anzahl, eine jede beliebige Zelle scheint zu einer solchen auswachsen zu können, doch immer entstehen sie auf der Schattenseite und zwar bei den schon so weit entwickelten Vorkeimen in Verbindung mit dem Meristem. Hier sind es die unmittelbar unter diesem gelegenen Zellen, die sich hervorwölben, reichen Inhalt zeigend und von einer besonders dicken Zellstoffhülle umgeben (Taf. III, Fig. 48 bei w1), sie wachsen dann zu Haarwurzeln aus und dringen in den Boden ein. Die älteren zeigen eine ähnliche braune Färbung, wie wir sie schon bei den entleerten Antheridien und unbefruchtet gebliebenen Archegonien kennen gelernt haben.

An nicht mehr ganz jungen Prothallien treten später auch noch andere Trichomgebilde auf, einzelne Zellen wachsen häufig bis zu 1 cm langen Haaren aus, die sich über die danebenstehenden Prothallien hinlagern und wie oben bereits erwähnt, bei der Befruchtung von Nutzen sein mögen (Taf. III, Fig. 54). Ob wir auch diese Haare als den Haarwurzeln zugehörend ansehen dürfen, weiss ich nicht, doch halte ich es nicht für sehr wahrscheinlich, dass sie auch unter Umständen in das Substrat eindringen werden, und auch in ihrer Entstehungsweise unterscheiden sie sich von jenen, da echte Haarwurzeln nur an der Schattenseite angelegt werden, diese Zellhaare aber gewöhnlich auf der Lichtseite entspringen.

Die Spermatozoiden.

A. Historischer Ueberblick.

Nees von Esenbeck hat 1822 zuerst die Spermatozoiden im Pflanzenreich aufgefunden und zwar auf Sphagnum-Arten, und 23 Jahr später wurden sie auch von Naegeli (8) auf Farnprothallien entdeckt, seine Beobachtungen gebe ich auszugsweise wieder. Auf der untern Fläche des Keimblattes oder am Rande, selten auf seiner oberen Fläche, stehen drüsenähnliche Organe, und durch Platzen der Haut an der Spitze derselben treten runde Zellchen daraus hervor, die sich lebhaft im Wasser bewegen. In jedem liegt ein spiraliger Faden, welcher durch Reissen der Membran derselben frei wird und dann die gleiche Bewegung zeigt, wie die Samenfäden der Moose, Lebermoose und Charen. Die Entstehung dieser Zellen schildert er wie folgt. Der mittlere Raum erscheint zuerst homogen, schleimig oder feingekörnt und ungefärbt. Einzelne zarte Linien und Kreise deuten auf Zellbildung, die aber nicht deutlich erkannt werden kann. So entstehen schliesslich die kleinen Zellchen, sie erscheinen parenchymatisch, wenn sie dicht gedrängt liegen, sphärisch, wenn sie weniger dicht beisammen sind. Entstanden sind sie aus der Theilung einer Mutterzelle. Die Spiralfadenorgane entleeren sich, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen, auch wenn die Zellen noch nicht ausgebildet sind, sie stellen im unentwickelten Zustand runde Bläschen von 0,004 bis 0,005 Linien im Durchmesser dar, welche einen homogenen oder feingekörnten Schleim enthalten. Viele besitzen ein wandständiges Kernchen, dass entweder als Bläschen

oder dichtes Korn erscheint. Die Entwicklung der Spiralfadenzellen nimmt er so an: Zuerst enthalten sie einen Kern und homogenen Schleim, der Schleim körnt sich und bildet kleine Chorophyllkügelchen, dann erfolgt Auflösung des Kerns, der Chlorophyll- und Schleimkörnchen, das Zellchen ist blos mit farblosem und homogenem Schleim erfüllt, und in diesem tritt die Bildung des Spiralfadens auf. Einer entsteht nur im Zellchen, er macht $1^1/_2$ bis 3 Windungen, hat ein breites stumpfes und ein dünnes spitz auslaufendes Ende, an dem sich zuweilen ein fadenförmiger Anhang zeigt (ob die Wimpern gemeint sind?), das dickere Ende ist bisweilen fast keulenförmig erweitert. Der Faden stellt ein Band dar, das mit der breiten Fläche an der Membran des Zellchen liegt, diese platzt, wodurch der Spiralfaden mehr oder weniger frei wird, gewöhnlich bleiben einige Rudimente des Zellchen an demselben hängen, zuweilen macht er sich ganz frei. So lange er noch im Zellchen eingeschlossen ist, liegen die Windungen eng an einander, sobald er frei wird, dehnt er sich in die Länge und wird schraubenförmig. Sind die Spiralfadenzellen aus dem Organ entleert, so liegen sie ein bis zehn Minuten still auf der Stelle, dann beginnen sie sich zu bewegen. Die Art dieser Bewegung beschreibt er nun auf das Eingehendste, wobei er constatirt, dass der Grundtypus derselben die Drehung um die Achse ist, die in Verbindung mit der korkzieherähnlichen Gestalt eine Ortsveränderung herbeiführen muss. Die Kernchen der Spiralfadenzellen sind nur den Kernkörperchen analog, ein eigentlicher Zellkern ist nicht vorhanden.

Ein paar Jahr später veröffentlicht Naegeli (34) seine Beobachtungen beim Keimen von *Pilularia*. Die die Spiralfäden entwickelnden Zellen haben einen bläschenförmigen Raum, der sich im schmalen Theil des Zellchens befindet, in ihm sieht man bald darauf einen zarten Spiralfaden, der die Peripherie jenes Raumes einnimmt und sich im Kreise dreht, er beschreibt ein bis zwei deutliche Windungen. Bei der Drehung, an der auch die Zelle mit Theil nehmen kann, hat er bisweilen einen beständig undulirenden Kreis beobachtet (jedenfalls die Cilien). Der Spiralfaden kann auch ganz frei werden und sich im Wasser bewegen, die Windungen desselben können enger und weiter werden.

Thuret (10) erklärt das Oeffnen der Farnantheridien hervorgerufen durch die in Folge des gewöhnlichen Wachsthums erfolgte Grössenzunahme des Druckes, den die kleinen Spermatozoidmutterzellen auf die Antheridienwandung ausüben. Die Beschreibung der Spermatozoiden giebt er bei weitem nicht so eingehend wie Naegeli, doch erkennt er, dass ein Bündel kurzer, zahlreicher Cilien, die eine Art Kamm (crête) bilden, welcher vom vordern Theil des Körpers ausgeht, das Locomotionsorgan vorstellt. Von den Spermatozoiden der Equiseten, die von ihm zuerst aufgefunden wurden, sagt er nur, dass sie denen der Farne glichen.

Leszczyc-Suminski (9) hat nur auf dem vordersten Theil der Spermatozoiden Cilien gesehen, die sich, nachdem dieselben zur Ruhe gekommen waren, dem Körper dicht anlegten. Das vordere Ende desselben soll keulig erweitert sein und ein längliches Bläschen einschliessen, ebenso soll auch das hintere Ende wieder etwas kopfförmig angeschwollen sein.

Milde (11) giebt von den Spermatozoiden der Equiseten an, dass sie nicht selten die Mutterzelle mit sich führten, der Kopf, der eine sehr enge Windung darstellt, ist frei von Cilien, unter diesem, um den Faden herum, sitzt ein Wimperkranz; doch giebt er auch Abbildungen, z. B. Taf. II, Fig. 45, wo der ganze Körper von ihnen bedeckt ist und sagt, dass man bei abgetöteten eine derartige Bewimperung häufig antreffe. Das hintere Ende soll in einen sehr langen und dünnen Schwanz enden.

Ueber den Ursprung der vom Spermatozoid oft mitgeschleppten Blase ist Thuret (13, pag. 30) anderer Ansicht als die bisherigen Autoren, die sie als die Zelle selbst betrachteten, der das Spermatozoid seinen Ursprung verdankte, er glaubt, dass sie aus der letzten Spiralwindung hervorgehe, die weniger dicht sei, als die übrigen, und meint, dass er oft eine Grössenzunahme an ihr wahrgenommen habe. Die Zelle, in der das Spermatozoid entstand, soll spurlos verschwinden (!)

Hofmeister (14) schreibt den Samenfäden der Farnprothallien ebenfalls einen langen, spitzen Schweif zu, die Wimpern sollen die Aussenseite der Schraubenwindungen bedecken. Die Samenfäden der Equisetenprothallien werden frei durch Aufquellen und Auflösen von Theilen der Wand der sie umschliessenden Zellen; das vordere dichte Ende trägt zahlreiche, nicht eben lange Wimpern, auch hier läuft die hintere Windung in eine lange Spitze aus. Bei getöteten sieht man, dass alle Windungen mit Wimpern bedeckt sind.

In der „Flora“ (16) nimmt er seine Angabe, dass das hintere Ende der Spermatozoiden in eine fadenförmige Verlängerung auslaufe, zurück und erklärt, wo er dies gefunden, es dadurch entstanden, dass das Spermatozoid mit seinem hinteren Ende an Theilen des Prothallium festklebte, und beim Versuch sich loszuzwingen, dieses fadenförmig auszog. Dafür soll nun die letzte Windung an der Innenseite einen breiten flossenförmigen Anhang tragen, eine zarte Membran, die während des Schwärmens des Fadens lebhaft flimmert, ähnlich den undulirenden Membranen, welche die Samenfäden von Kröten und Tritonen tragen.

Nach Duval-Jouve (22) soll die Bewegung der eben ausgetretenen Spermatozoidmutterzelle ihre Ursache haben in der ungefärbten Zone, die sich abwechselnd ausdehnt und aufwickelt (et se replie sur elle-même). Welches Ende bei der Bewegung voranschwimmt, kann er nicht entscheiden. In der Mutterzelle sollen die Spermatozoiden in der Form eines engen, offenen Ringes liegen, ohne Andeutung der Spiralwindung und der Cilien, ebenso sollen sie nach dem Tode keine Spiralwindung mehr erkennen lassen, sondern wieder einen offenen, an den Enden abgestumpften Ring darstellen. Was aus der Zelle wird, der das Spermatozoid entstammt, weiss der Verfasser nicht, er glaubt aber, dass sie in dem Masse, wie das Spermatozoid sich ausbildet, resorbirt werde „ces cellules semblent s'ouvrir et se transformer en spermatozoides“. Uebrigens scheint der Verfasser sich nicht klar darüber zu sein, ob er es hier mit Zellen oder nur mit Zellkernen zu thun hat, denn bald nennt er sie „cellules“ bald „globules“. Die „globules“ sind beim Hervortreten aus dem Antheridium von einer schleimigen Hülle (atmosphère mucilagineuse) umgeben, die sich nach einigen Minuten auflöst.

1864 erschien die umfassende Arbeit über Spermatozoiden von Schacht (23). Das in seiner Mutterzelle bandförmig aufgerollte Spermatozoid soll nach ihm selten die Membran berühren, vielmehr häufiger durch einen körnchenlosen, mit heller Flüssigkeit erfüllten Raum von derselben getrennt sein, doch ist dieser Raum lediglich die gequollene Membran der Spermatozoidmutterzelle, wie aus der gegebenen Figur 16, Taf. III deutlich hervorgeht. Im innern Zellraum sind Stärkekörner vorhanden. Beim Freiwerden der Spermatozoiden hat auch Schacht keinen sichtbaren Rückstand gefunden, weder von einer Blase noch von den in derselben enthaltenen Körnchen. Schon innerhalb seiner Mutterzelle erscheint das Spermatozoid von *Equisetum Telmateja* als aufgerollter, fadenförmiger Körper, der etwas über zwei Windungen beschreibt, die engste Windung liegt im Mittelpunkt der Mutterzelle. Der Körper des Spermatozoids, den man bisher wohl für ein aus Protoplasma bestehendes Band gehalten

hat, ist in Wahrheit eine von Protoplasmahaut umgrenzte Zelle, mit Zellsaft und körnigem Inhalt. Er ist wahrscheinlich seiner ganzen Länge nach hohl und besteht zum wenigsten in der hinteren Hälfte aus einer stark verdickten und einer ihr gegenüberliegenden sehr zartwandigen Seite; dieser gehört die Anschwellung an, welche in verschiedener Gestalt, am häufigsten als blasenförmige mit Flüssigkeit erfüllte Erweiterung an derselben hängt. Das Spermatozoid von Equisetum ist eine echte Zelle, ohne Zellkern und ohne eine Cellulosehaut, bestehend aus einem flüssigen Inhalt, in welchem Stärkekörner und andere in Jod sich gelbfärbende Körnchen vertheilt sind, umgrenzt von einer aus verdichtetem Protoplasma bestehenden Membran, welche an der einen Seite sehr zart, an der andern dagegen stark verdickt erscheint. Die Wimpern sind zarte Fortsätze der Protoplasmamembran. Die Bewegung wird durch Protoplasmaströme im Innern der Zelle herbeigeführt. Das rhythmische Schlagen der Wimpern als Fortsätze der Protoplasmamembran wird vielleicht durch einen an ihrer Basis vorübereilenden Protoplasmastrom seine Erklärung finden. Der Körper des Spermatozoids ist weich, er kann einen Theil seiner Substanz verlieren, ohne als Spermatozoid unterzugehen. Die Wimpern scheinen in einer Linie auf dem Rücken der vorderen Windungen zu stehen. Die Bemerkung, die Schacht über die Milde'sche Angabe betreffend den Bau der Spermatozoiden macht, ist ganz unberechtigt, da Milde, soweit es die Cilienbekleidung betrifft, im Grunde genommen richtiger beobachtet hat als Schacht. Besonders hervorzuheben aus des Letzteren Untersuchungen ist noch der Satz: „Der Zellkern betheiligt sich sehr wesentlich bei der Bildung des Spermatozoids und geht gewissermassen in dasselbe auf."

Die Rolle, die hiernach der Zellkern bei dem Aufbau des Spermatozoidkörpers spielt, wird auch von den folgenden Autoren anerkannt, nur über die Art und Weise, wie er sich bei der Bildung betheiligt, herrschen Meinungsverschiedenheiten. Während Schacht sich mehr der Annahme zuneigt, dass der Zellkern unter gleichzeitiger Verwendung des Plasmas der Mutterzelle sich zum Spermatozoid direct umgestaltet, nimmt Strasburger (35, pag. 94 u. f.) an, dass der Zellkern der Mutterzelle sich zunächst im Zellplasma auflöse, eine Ansicht, die von ihm schon in den Jahrbüchern für wiss. Bot., Band VII 1869—70, pag. 394 vertreten worden ist. Dann beginnt an der Oberfläche des Plasmakörpers eine bandartige Verdichtung, welche schraubenförmig umläuft und das in Bildung begriffene Spermatozoid darstellt, zu dessen Entstehung der ganze Inhalt der Mutterzelle verwendet wird, bis auf die Umhüllung des centralen Bläschens und der wenigen sich durch Jod blau färbenden Körnchen, welche dasselbe führt. Das Bläschen ist ein centrales, mit Zellsaft erfülltes Lumen, welches entsteht, während sich aller Inhalt auf das in Bildung begriffene Spermatozoid zurückzieht. Letzteres ist nirgends hohl.

Nach Schmitz (36) geht das Spermatozoid aus dem Zellkern hervor, indem die peripherische Schicht desselben sich verdichtet und zu einem ringförmigen resp. spiral eingerollten Bande sich spaltet, während das Bläschen aus dem sich auflockernden mittleren Theil des Kerns hervorgehen soll.

Diesen Ausführungen schliesst sich auch Zacharias (37) bezüglich der Spermatozoidentwicklung von Chara und Nitella an.

Goebel (38) giebt eine wesentlich abweichende Entstehungsweise. Nach genanntem Autor geht die Spermatozoidentwicklung bei Chara folgendermassen vor sich: Die jungen Spermatozoidmutterzellen zeigen einen relativ grossen Zellkern, dem körnigen Protoplasma, von dem er sich scharf abhebt, in der Mitte eingebettet. Das Zellplasma lagert sich dann in Form eines breiten Bandes an einer Seite des Zellkerns an, der dabei seine centrale Lage beibehält, oder nach einer Seite rückt. Zuerst entstehen nun

die Cilien; ehe von dem Körper des Spermatozoids irgend etwas zu sehen ist, sieht man feine Contouren über den Zellkern verlaufen; die Cilien gehen also sicher aus dem Zellplasma hervor, das zu ihrer Bildung verbraucht wird. Die ersten Anfänge des Spermatozoids selbst erscheinen in Form eines stark lichtbrechenden Knopfes an einer Seite des Zellkerns, dann wächst der Körper desselben in Form eines ziemlich breiten Bandes als Verlängerung jenes Knopfes aus dem Zellkern hervor, so dass also keine Spaltung vorhanden ist. Der Vorgang wird von Goebel so gedeutet: Der Zellkern bildet zuerst auf einer Seite einen bandförmigen Auswuchs, der sich allmählich verlängert, wobei die übrige Substanz des Zellkerns zum Wachsthum dieses Bandes verbraucht wird. Man sieht dementsprechend auch deutlich, wie der Zellkern mit dem Fortschreiten der Spermatozoidentwicklung an Volumen abnimmt, später findet dann noch eine Verlängerung des Spermatozoidbandes statt. Das bläschenförmige Hinterende geht wahrscheinlich ebenfalls aus dem Zellkern hervor, es wird also zur Spermatozoidbildung der ganze Zellinhalt verwendet, der aber eigenthümliche Umgestaltung erleidet.

B. Ergebnisse eigner Untersuchung.

Wie aus dem kurzen geschichtlichen Ueberblick hervorgeht, sind über die Entwicklung und den Bau der Spermatozoiden die verschiedensten, sich vielfach widersprechenden Angaben laut geworden; besonders bezüglich der Stellung des Kerns der Spermatozoidmutterzelle zum ausgebildeten Spermatozoid herrscht wenig Uebereinstimmung. Ich habe nun bei meinen Untersuchungen auch diesen Punkt auf das Eingehendste verfolgt und zwar nicht nur bei den uns hier zunächst interessirenden Equiseten, sondern auch bei Vertretern aus den verschiedenen Gruppen der Gefässkryptogamen und der Lebermoose und bin zu dem Resultat gekommen, dass bei allen untersuchten Arten jene Entwicklung gleichmässig verläuft, und dass auch der Bau der Spermatozoiden selbst, wenigstens bei den höheren Farnen und Equiseten, bis auf geringere Differenzen derselbe ist. Zu meinen Untersuchungen habe ich mich vorzugsweise der Zeiss'schen Oelimmersion $^1/_{18}$ Zoll und Okular II bedient, als Färbungsmittel benutzte ich bei den Equiseten Methylgrün-Essigsäure, die hier ganz vorzügliche Kerntinctionen giebt, bei den Farnen Borax-Carmin mit nachfolgender Salzsäure-Behandlung.

Die Theilungen, die die Antheridiummutterzelle nach Bildung der Deckelzelle und der umgebenden Mantelzellen erleidet, sind oft genug beschrieben worden. Es ist bekannt, dass zunächst durch Auftreten von zwei bis drei Querwänden der Inhalt der Centralzelle in mehrere Schichten zerlegt wird. Dann erfolgen Theilungen nach allen drei Richtungen des Raumes, in Folge deren der Inhalt in eine grössere Zahl tesseraler Zellen zerfällt (Taf. I, Fig. 32 u. Taf. III, Fig. 55 bei a_1). Hiermit im Zusammenhang steht eine beträchtliche Grössenzunahme des Organs, mit der auch gleichzeitig weitere Theilungen in den umgebenden Mantelzellen Hand in Hand gehen; die einzelnen Spermatozoidmutterzellen verquellen ihre Membranen, sie isoliren sich mehr und mehr (Taf. III, Fig. 56a_1) und nehmen sphärische Gestalt an. In Folge dieser Grössenzunahme der Mutterzellen wird von ihnen ein bedeutender Druck auf die umgebenden Wände des Antheridium ausgeübt und besonders auf die Deckelzellen, die dort, wo sie an der zuerst aufgetretenen Wand an einander stossen, zusammengedrückt werden, so dass sie nur noch mit einer dünnen Zellhaut zusammenhängen (Taf. III, Fig. 55a_2 u. 56a_2). Kommt jetzt das Organ mit Wasser in Berührung, so

verquellt die Membran der Spermatozoidmutterzelle noch stärker, in Folge dessen die einzelnen Zellchen sich noch weiter von einander zu entfernen streben. Die an der mittleren Zellwand (Taf. I. Fig. 27) kaum noch zusammenhängenden Deckelzellen sind einem solchen Drucke nicht mehr gewachsen, sie weichen von einander, wobei sie sich ganz zurückschlagen, und lassen die Spermatozoiden austreten.

Dieses Austreten wird begünstigt einerseits durch die weitere Quellung der Mutterzellmembranen, womit auch möglicherweise eine solche des Plasma verbunden ist, andererseits durch die Wandung des Antheridium, die sich wieder zusammenzuziehen strebt. Die stossweise Entleerung findet vielleicht darin ihre Erklärung, dass die Mutterzellen im Antheridium noch nicht sämmtlich ganz isolirt sind, sondern dass sie theilweise noch mit den gequollenen Membranen zusammenhängen, und erst in dem Masse, wie die vollständige Trennung herbeigeführt wird, kann das Austreten erfolgen. Dass an letzteren eine Eigenbewegung der Spermatozoidmutterzelle, wie Hofmeister annimmt, auch nur den geringsten Antheil hat, glaube ich nicht, die wenigen indessen, die vorläufig noch im Antheridium zurückbleiben, treten dann, nachdem das in ihnen enthaltene Spermatozoid sich theilweise befreit hat, durch Eigenbewegung heraus.

Das in seiner Mutterzelle spiralig aufgerollte Spermatozoid, an dem zuweilen schon die Cilien zu erkennen sind, die gewöhnlich durch die enge Lage der Windungen verdeckt werden, befreit sich entweder plötzlich, oder es erfolgt erst eine kreisende Bewegung der ganzen Mutterzelle. Für diese beiden Vorgänge scheint es mir nicht schwer, die Ursache aufzufinden. Das Spermatozoid, das von der Zelle eingeschlossen in einer Ebene spiralig aufgewunden ist, frei geworden sich aber sofort streckt und eine korkzieherähnliche Gestalt annimmt, muss einen Druck auf die Wandung der Mutterzelle ausüben. Von dieser verquellt meiner Ueberzeugung nach nur eine äussere Wandschicht, wogegen eine sehr zarte innere keinen Theil daran nimmt. Erstere löst sich im Wasser allmählich auf, die sehr zarte innere ist nicht im Stande, den vom Spermatozoid ausgeübten Druck zu ertragen, sie wird in demselben Augenblick, wo die äussere Membran gelöst ist, von diesem durchbohrt, und das Spermatozoid entfaltet seine Wimpern und eilt davon. Sieht man aber schon vorher die Mutterzelle mit dem eingeschlossenen Spermatozoid sich rotirend bewegen, so ist es in diesem Falle, vielleicht in Folge schwächerer Organisation der äusseren Schicht, dem Spermatozoid gelungen, theilweise die Zelle zu durchbrechen, so dass seine Cilien bereits hervorragen, die dann die kreisende Bewegung der Mutterzelle verursachen; eine Ortsveränderung findet auch jetzt erst statt, nachdem die äussere Wandschicht gelöst, und damit das Spermatozoid freigeworden ist. Bei solchen rotirenden Spermatozoidmutterzellen habe ich oft die Wimpern erkannt.

Wie nun aus der von mir gegebenen Deutung hervorgeht, betrachtete ich die Blase, die man so oft dem davoneilenden Spermatozoid anhaften sieht, als den Rest der Mutterzelle. Will man hiergegen einwenden, dass, wenn diese meine Deutung die richtige sei, man dann doch auch solche Zellen isolirt finden müsste, da doch auch häufig Spermatozoiden ohne jenen blasigen Anhang angetroffen werden, so muss ich dem gegenüber erwidern, dass es mich auch sehr überrascht, dass von so vielen Beobachtern erklärt wird, man könne keine Spur davon erkennen, und deshalb müsste die ganze Mutterzelle bei der Bildung des fertigen Spermatozoids verbraucht sein. Ich habe bei meinen Untersuchungen bei jedem Antheridium, das unter meinen Augen seine Spermatozoiden entliess, nach dem erfolgten Abschwimmen dieser mehrere der zurückgelassenen Zellen angetroffen. Freilich sind sie sehr zart, aber

immerhin deutlich genug, um sie mit einem leistungsfähigen Mikroskop bei aufmerksamer Beobachtung erkennen zu können, und die in ihnen enthaltenen kleinen Stärkekörnchen zeigen es deutlich an, dass wir es hier mit denselben Blasen zu thun haben, die wir auch an den sich bewegenden Spermatozoiden antreffen. Wollten wir mit Schacht in der Blase den erweiterten hinteren Körpertheil des Spermatozoids erkennen, wogegen übrigens auch die ganze Entwicklung spricht, wie wollten wir dann jene Fälle erklären, wo sie augenscheinlich geplatzt ist, wo sie sich als lappigen, nicht mehr gespannten Anhang des hinteren Körperendes zeigt, und wo trotzdem das Leben des Spermatozoids nicht erloschen ist. In dieser Form finden wir die Blase oft genug, und unzweifelhaft ist auch durch solche Erscheinung Hofmeister dazu verleitet worden, seinen Spermatozoiden als Schwimmorgane flossenförmige Anhänge zu verleihen. Ebenso wird von Schacht angegeben als Beweis für seine Behauptung, dass die Blase an verschiedenen Stellen der letzten Windung sich befinden könnte (l. c. pag. 10), doch können wir das genau so gut erklären, wenn wir sie als ein unwesentliches Anhangsgebilde, als den unverbrauchten Theil der Spermatozoidmutterzelle betrachten. Dass diese Blase durch Wasseraufnahme zuweilen platzt, habe ich auch gesehen, aber ich habe nicht gefunden, dass damit immer der Tod der Spermatozoiden verbunden ist.

So wenig ich nun in diesen Punkten mit früheren Beobachtern übereinstimme, ebenso wenig kann ich die bisher von den meisten Autoren angegebene Entwicklung der Spermatozoiden bestätigen. Die einzige vorliegende Beobachtung, die mit meinen an Equiseten, Farnen und Lebermoosen gemachten Untersuchungen übereinstimmt, ist die oben angeführte von Goebel, der die Spermatozoidentwicklung von *Chara* verfolgt hat. Die von ihm gefundenen Resultate sind schon oben wiedergegeben; als die wichtigsten sind hervorzuheben: Der Zellkern löst sich nicht auf, und das Spermatozoid entsteht direct aus dem Kern durch Auswachsen desselben, nicht durch Spaltung, wie Schmitz und Zacharias wollen.

Nachdem ich meine Untersuchungen abgeschlossen und zum grössten Theil niedergeschrieben habe, kommt mir die Arbeit von Berthold in die Hände: „Studien über Protoplasmamechanik 1886“, in der einzelne Punkte angeführt werden, die von mir gewonnene Resultate bestätigen. Den geschichteten Bau der Equisetensporen giebt er in derselben Weise, wie von mir oben dargestellt, auch stimmt seine Abbildung einer reifen Spore mit der von mir gegebenen überein. Er bespricht sehr eingehend die bei der Keimung vor sich gehende Umlagerung des Plasmainhalts derselben (pag. 188—192). Bezüglich der Spermatozoidentwicklung schliesst er sich, soweit es *Chara foetida* anbetrifft, der von Goebel gegebenen an, in Bezug auf die anhaftende Blase vertritt er dieselbe Ansicht, die ich auch oben ausgesprochen habe, nämlich dass sie der mit membranähnlicher Hülle umgebene Saftraum der Mutterzelle sei (pag. 306.) Wenn er sich dabei gegen Goebel wendet und es so darstellt, als ob dieser die Ansicht vertrete, dass die den Spermatozoiden etwa anhaftende Blase aus dem Zellkern hervorgehe, so fehlt hierzu jede Berechtigung, da Goebel sich nirgends in diesem Sinne geäussert hat, sondern nur von einem bläschenförmigen Hinterende spricht, worunter doch nur der hintere, etwas erweiterte Theil des Spermatozoidkörpers verstanden werden kann, der auch auf der von Schacht (l. c.) gegebenen Abbildung Taf. VI, Fig. 81a zu erkennen ist, und der jedenfalls seinen Ursprung dem Zellkern verdanken wird. Er bestreitet, dass die Cilien, wie Goebel angiebt, gebildet würden, bevor das Spermatozoid ausgewachsen sei, und erklärt diese Entstehungsweise auch aller Analogie nach für höchst unwahr-

scheinlich, da in allen Fällen, wo ein sicherer Nachweis möglich sei, die Cilien an den Schwärmern erst zuletzt, kurz vor ihrem Austritt sich bilden. Aber so ohne alle Analogie, wie Berthold annimmt, ist die von Goebel vertretene Entstehungsweise der Cilien von Chara denn doch nicht, da ich sie bei *Pellia epiphylla* in derselben Weise beobachtet habe, wo überhaupt kein Irrthum möglich war, da es mir hier gelungen ist, die eben zum Spermatozoid auswachsenden Zellkerne mit den anhaftenden Cilien zu isoliren. Verfasser spricht dann noch dieselbe Ansicht aus, die vor ihm schon von Goebel (l. c.) betont ist, dass auch bei den Archegoniaten die Entwicklung wesentlich in derselben Weise verlaufen dürfte, wie bei Chara, was von Berthold für *Equisetum arvense* beobachtet ist, deren Spermatozoiden er nur eine Spiralwindung zuschreibt. Auch die dieser anhaftende Blase erkennt er als den mit einer Membranschicht umgebenen Saftraum der Zelle, bestreitet aber, dass in derselben Stärkekörner enthalten seien (pag. 307), die nach den Angaben von Schacht und Strasburger, denen ich mich nach meinen Untersuchungen völlig anschliesse, darin vorkommen.

Gehen wir nun zur Entwicklung der Spermatozoiden von Equisetum über, so finden wir, dass auch hier zunächst in der Spermatozoidmutterzelle sich ein sehr grosser Zellkern zeigt, der inmitten einer nicht sehr mächtigen Protoplasmaschicht liegt. Dieser wird nun zunächst wandständig (Taf. IV, Fig. 57) und beginnt an einem Ende auszuwachsen (Taf. IV, Fig. 58—60), wobei er sich mehr und mehr abplattet und sich so der äusseren Wand anlagert, dass seine Concavität dem Innenraum der Zelle zugewandt ist (Taf. IV, Fig. 61—66).

Alle Zwischenstadien können wir nun verfolgen bis zum ausgebildeten Spermatozoid hin (Taf. IV, Fig. 67—71), so dass es keinem Zweifel unterliegen kann, dass dieser lediglich dem Zellkern seinen Ursprung verdankt. Ueber die Entstehung der Cilien kann ich hier nichts Sicheres angeben, doch vermuthe ich nach Analogie mit *Pellia epiphylla*, dass sie aus dem Zellplasma hervorgehen; die Blase, die das ausgebildete Spermatozoid so häufig mit sich zieht, stellt, wie bereits oben angeführt, den mit einer zarten Membran umgebenen Rest der Mutterzelle dar.

Ganz genau so habe ich die Aubildung der Spermatozoiden bei den Farnen gefunden, wobei ich für *Pteris serrulata* auf Taf. IV, Fig. 72—76 und für *Hemitelia Walkerae* auf Taf. IV, Fig. 77—86 verweisen will, die, besonders bei der letztgenannten, den Vorgang deutlich genug zeigen, ohne dass es nöthig wäre, eine Erklärung hinzuzufügen; auch hier ist die Blase der Rest der Mutterzelle.

Ebenso finden wir bei den Lebermoosen analoge Verhältnisse, für die ich als Beispiel *Pellia epiphylla* wähle. Die Spermatozoidmutterzellen enthalten auch hier einen grossen Zellkern, der ebenso wie bei den Equiseten und Farnen, direct zum Spermatozoidkörper auswächst, doch ist es mir bei diesen gelungen zu constatiren, dass die Cilien schon angelegt werden, bevor der Zellkern seine Form wesentlich verändert hat. In diesem Falle verdanken sie also sicher dem Zellplasma ihren Ursprung, was auch wohl bei den vorhin aufgeführten Ordnungen anzunehmen ist. Im Uebrigen will ich mich auch hier auf die beigegebenen Figuren beziehen (Taf. IV, Fig. 87—95).

So übereinstimmend nun die Entwicklung der Spermatozoiden ist, ebenso übereinstimmend ist auch bei den Schachtelhalmen und höheren Farnen der Bau der ausgebildeten. Der Körper beschreibt zwei bis drei Windungen, die einander mehr oder minder genähert bleiben, und von denen die erste die engste, und die letzte die weiteste ist. Da die erste Windung häufiger nur einen sehr engen Kreis beschreibt, so macht es dann den Eindruck, als befände sich dort eine knopfartige Verdickung, in deren

Mitte sich ein kleines Bläschen befindet (Taf. IV, Fig. 71 u. 95). In diesem Sinne gehaltene Abbildungen und Beschreibungen sind denn auch schon von verschiedenen Autoren gegeben worden, doch ist dies, wie eben angeführt, nicht richtig, und wie leicht ersichtlich, ist das beobachtete Bläschen nichts weiter als der enge, von der Spiralwindung umschlossene Luftraum. Das Spermatozoid verjüngt sich nach dem vorderen, erweitert sich nach dem hinteren Ende.

Die widersprechendsten Angaben sind über die Insertion der Cilien gemacht, doch auch in diesem Punkte verhalten sich die Spermatozoiden beider oben angeführten Ordnungen gleich. Ich habe solche von Farnen aus den Familien der Polypodiaceen von *Vittaria elongata**) (Taf. IV, Fig. 96—98), *Ceterach officinarum* (Taf. IV, Fig. 99 u. 100) und *Gymnogramme calomelanos* (Taf. IV, Fig. 101 u. 102), aus der Familie der Cyatheaceen von *Hemitelia Walkerae* (Taf. IV, Fig. 85 u. 86) und aus der Familie der Osmundaceen von *Osmunda regalis* (Taf. IV, Fig. 103 u. 104) und von den verschiedenen Equiseten-Arten (Taf. IV, Fig. 70 u. 71) untersucht und habe bei allen auch in diesem Punkte völlige Uebereinstimmung gefunden. Sie alle tragen nur auf einer sehr schmalen, dicht unterhalb des vorderen Endes gelegenen halbkreisförmigen Zone die Cilien und zwar auch dort nur auf der convexen Rückenseite, während die concave Bauchseite und der ganze übrige Theil des Körpers nackt ist. Die Unklarheit, die über diesen Punkt bisher herrscht, und die unrichtigen Angaben und Abbildungen, die sich in Folge dessen bei allen Schriftstellern vorfinden und in die Lehr- und Handbücher übergegangen sind,**) kann ich mir nur so verursacht denken, dass die Beobachter sich dadurch täuschen liessen, dass sie abgetötete Spermatozoiden scheinbar am ganzen Körper mit Wimpern bedeckt sahen. Verfolgt man aber ein lebendes, so erkennt man ganz deutlich, dass nur auf einer vorderen Zone ein flimmernder Wimperstreif sich befindet, doch lässt sich wegen der Schnelligkeit der Bewegung nichts Genaueres sehen. Setzt man nun vom Deckglasrand aus einen ganz kleinen Tropfen Glycerin oder einer einprocentigen Ueberosmiumsäure-Lösung hinzu und verfolgt dann ein dahineilendes Spermatozoid, so sieht man es alsbald in seiner schnellen Bewegung erlahmen, die Schwingungen der Cilien verlangsamen sich, und man kann, eine genügend starke Vergrösserung vorausgesetzt, jetzt auch deutlich die Insertion derselben erkennen. Bei den abgetöteten Spermatozoiden legen sich nun meistens die Wimpern dem Körper dicht an, mit ihren Enden gewöhnlich etwas abstehend, was dann zu der oben angeführten irrigen Auffassung Veranlassung gab; doch bei scharfer Einstellung des Mikroskops kann man auch jetzt noch häufig die Contouren der einzelnen Cilien bis zu ihrer Insertion unterhalb des vorderen Endes verfolgen.

Etwas abweichend gebaut sind die Spermatozoiden der Marsiliaceen, von denen ich solche von *Marsilia macra* und *Pilularia globulifera* untersucht habe.

Erstere (Taf. IV, Fig. 105—108) beschreiben 12—14 Spiraldrehungen und haben an ihrer letzten Windung ebenfalls häufig den Rest der Mutterzelle befestigt. Die Insertion der Cilien, die hier von ganz bedeutender Länge sind, ist aus letzterem Grunde etwas schwieriger zu erkennen als bei den vorhin aufgeführten. Sie sind auch hier zahlreich vorhanden, aber am hinteren Ende des Spermatozoids

---

*) Die Farnprothallien entstammen den Culturen des Herrn Prof. Dr. Goebel.

**) Vergl. die Untersuchungen von Hofmeister, Schacht, Thuret, ferner Sachs, Lehrbuch der Botanik, IV. Aufl., Strasburger, botan. Prakticum 1884; Luerssen, Grundzüge der Botanik, IV. Aufl. 1885; Sadebeck, Gefässkryptogamen in Schenk's Handbuch der Botanik 1879 etc.

befestigt, stehen indessen ebenfalls nur auf einer halbkreisförmigen Zone der Rückenseite. Dass hier thatsächlich die folgenden Windungen frei von Wimpern sind, lässt sich leicht an solchen Spermatozoiden erkennen, die beim Versuch, sich von der anhaftenden Mutterzelle zu befreien, den hinteren Theil ihres Körpers eingebüsst haben und nun ohne alle Cilien sind (Taf. IV, Fig. 108). Genau solche Formen bildet auch Hanstein (39) ab, der im Uebrigen über die Cilieninsertion unrichtige Angaben macht. Zur Ruhe gekommen legen sich die langen Wimpern so eng an die Spirale, dass es allerdings sehr schwer ist, ihren Ursprung zu erkennen. Hanstein behauptet in Betreff der Bewegungsart, dass ebenso oft das hintere erweiterte Ende vorangehe, wie das vordere spitze. Es ist richtig, dass hier nicht, wie bei den höheren Farnen und den Equiseten, bei der Vorwärtsbewegung so ausnahmslos das vordere spitze Ende voranschreitet, doch habe ich die umgekehrte Bewegungsrichtung nur bei solchen Formen gefunden, die sich ihrer Mutterzelle entledigt hatten. Es wird dies hier mit der eigenthümlichen Inserirung der Cilien zusammenhängen.

Die Spermatozoiden von *Pilularia globulifera* (Taf. IV, Fig. 109—111) beschreiben etwa drei Windungen; auch hier habe ich im Gegensatz zu Hanstein (40), der gar keine und Arcangeli (41), der zwei Cilien angiebt, eine grosse Zahl von Wimpern angetroffen, die in derselben Weise, wie wir es bei den Spermatozoiden der Farne und Equiseten gefunden haben, dicht unterhalb der Spitze inserirt sind. Zu erwähnen ist noch, dass die Windungen der Spermatozoiden der Marsiliaceen flexiler sind, als die der Spermatozoiden der Farne und Equiseten, dass in Folge dessen erstere sich weit mehr in ihrer Längsachse ausdehnen und bisweilen die Form eines nur etwas wellig gekrümmten Fadens annehmen können.

Ziehen wir nun den Schluss aus unserer Untersuchung, so können wir wohl als sicher für die sogenannten höheren Cryptogamen hinstellen, dass in keinem Stadium ein Auflösen des Zellkerns der Mutterzelle stattfindet, sondern dass dieser direct zum Spermatozoid auswächst, und dass die Wimpern aus dem Zellplasma hervorgehen, und bezüglich der Equiseten, höheren Farne und Marsiliaceen können wir noch hinzufügen, dass sie hier nur auf einer bestimmten halbkreisförmigen Zone auf der convexen Rückenseite, gewöhnlich dicht unterhalb des vorderen Endes inserirt sind, während der übrige Theil des Körpers nackt ist, und dass die etwa anhaftende Blase lediglich den mit einer zarten Membran umgebenen nicht verbrauchten Theil der Spermatozoidmutterzelle darstellt.

Die junge Keimpflanze.

Die Entwicklung des Embryo, die wohl im Allgemeinen von Sadebeck (42) richtig erkannt ist, übergehe ich, da ich dieselbe nicht genauer verfolgt habe, doch will ich einige Abbildungen geben (Taf. V, Fig. 112—117), die zeigen mögen, dass die Uebereinstimmung mit der Keimbildung der Farne vielleicht noch grösser ist, als von Sadebeck angenommen wird, welcher die Zellwände offenbar vielfach in perspectivischer Verzerrung zeichnet*).

*) Vergl. Goebel: Zur Embryologie der Archegoniaten.

Mit der aus dem Embryo entstandenen jungen Keimpflanze ist, wie bekannt, noch nicht die definitive Form erreicht. Das Gebilde, welches wir zunächst antreffen, ist noch nicht ausgerüstet mit jenen Schutzmitteln, mit denen die Equiseten unserer Felder und Wiesen ausgestattet sind, und vermöge derer sie äussern ungünstigen Einflüssen einen so wirksamen Widerstand entgegenzusetzen im Stande sind, dass es fast unmöglich erscheint, sie aus einem von ihnen einmal occupirten Terrain zu vertreiben. Sie zeigen sich im Gegentheil als schwächliche Pflänzchen, die erst ganz allmählich erstarken. Der ersten folgt eine etwas kräftiger gebaute zweite Generation, die ihrerseits durch eine abermals widerstandsfähigere dritte abgelöst wird, die mit dem Auftreten der vierten von demselben Schicksal betroffen wird, dem ihre Vorgängerinnen früher anheim gefallen sind, sie stirbt ab, ihre innere Organisation befähigt sie nicht zu einer längern Lebensdauer. Jetzt folgende Sprosse dringen in den Boden ein, die ursprüngliche Keimwurzel stirbt ebenfalls ab, und an der unterirdischen Achse entstehen andere in grösserer Zahl, und in Folge der durch sie jetzt reichlicher herbeigeschafften Nährstoffe vermag das Rhizom kräftigere Seitensprosse an die Oberfläche zu entsenden, bis wir schliesslich mit dem Auftreten eines sporentragenden Sprosses die Pflanze als völlig ausgewachsen betrachten können.

Wie schon aus dieser Entwicklungsweise gefolgert werden kann, ist der Bau der zuerst auftretenden Sprossgenerationen wesentlich einfacher als der der völlig ausgebildeten Pflanze. Betrachten wir die Zahl der zu einer Ringscheide verwachsenen Blätter, die bei der entwickelten Pflanze stets eine ziemlich grosse ist, so finden wir an der ersten Sprossgeneration beständig die Dreizahl auftreten, ausgenommen bei *Equisetum variegatum*, wo ich stets nur zwei Blätter mit einander verwachsen beobachtet habe; ob nun bei diesem im Gegensatz zu den Uebrigen die Zweizahl eine konstante ist, oder ob es nur eine Rasseneigenthümlichkeit meiner Cultur ist, dass sich also bei andern auch die Dreizahl, wie Hofmeister von *Eq. variegatum* angiebt, finden wird, kann ich nicht entscheiden, jedenfalls haben meine Culturen, die eine grosse Zahl junger Pflänzchen mir geliefert haben, stets nur zweizähnige Scheidenblätter gezeigt.

Wie schon der äussere Habitus uns die ersten Generationen als schwächliche Pflänzchen erkennen lässt, so finden wir auch den anatomischen Bau derselben einfacher gestaltet, als bei der entwickelten Pflanze. Das wohl ausgebildete mechanische System, das diese gerade so widerstandsfähig macht, die dicke Bastlage des Stengels, die nur auf schmalen Stellen durch die chlorophyllführende Schicht unterbrochen wird, vermissen wir hier vollständig. Dagegen finden wir, mit Ausnahme der einzelligen Epidermisschicht, das gleichartige parenchymatische Gewebe, nur unterbrochen durch die eben entstehenden Vallekularhöhlen, bis zu der Endodermis hin mit Chlorophyll erfüllt, Carinalhöhlen und Centralhöhle sind noch nicht vorhanden. Wo letztere später entsteht, zeigt sich hier ein eng zusammenhängendes Gefüge grösserer polyedrischer Zellen (Taf. V Fig. 119); von ersterer sieht man gelegentlich den Beginn ihres Auftretens in dem Resorbirtwerden einzelner Gefässwände, ohne dass man indess schon von Carinalhöhlen sprechen dürfte. Auch die Vallekularhöhlen zeigen sich nicht als jene wohl abgerundeten scharf begrenzten Lücken, wie wir sie im Gewebe der erwachsenen Pflanzen antreffen, wir finden nur, dass dort, wo wir sie zu suchen haben, die Zellen wie zerrissen erscheinen, einzelne Wände sind resorbirt, von anderen sind Rudimente vorhanden.

Die Keimpflanzen der verschiedenen Equisetum-Arten zeigen unter sich keinen merklich differenten Bau. Bei *Equisetum pratense* sind die Riefen des Stammes etwas schärfer hervorspringend; *Eq. silvaticum*

hat die Zellen der Epidermis auffallend stärker verdickt als die übrigen Arten, so dass diese nur ein enges Lumen besitzen, eine Erscheinung, die ich bei keiner anderen Art weiter angetroffen habe, und die wohl als beginnende Bastbildung aufzufassen ist, zumal da auch bisweilen schon die zweite Zellschicht an dieser Verdickung Theil nimmt. Bei *Eq. variegatum* zeigt das parenchymatische Bindegewebe grössere Lücken, die nur durch einzelne unregelmässig hineinragende oder dieselben durchsetzende Zellreihen unterbrochen sind (Taf. V, Fig. 118), auch finden wir entsprechend den zweizähnigen Blattscheiden nur zwei Gefässbündel im Innern des Stammes. Diese sind hier nicht wie bei den anderen Arten im Umrisse kreisrund, sondern ellipsoidisch; die Epidermis ist wenig verdickt, Riefen und Rillen lassen sich am Stamm nur schwer erkennen.

Wie der Stamm, so ist auch die Keimwurzel einfacher organisirt als die spätern Wurzeln der unterirdischen Sprosse. Milde (43) giebt für letztere an, dass dieselben von einer vier bis fünfzelligen dunkelbraunen Rindenschicht mit stark verdickten Zellen umgeben sind, die zusammen fast $^2/_3$ der ganzen Wurzel einnehmen. Auf diese Schicht sollen mehrere Lagen ausserordentlich lockerer Zellen folgen, die häufig resorbirt werden, so dass dann der innere Cylinder der Wurzel frei wie in einem zu weiten Futterale im Rindencylinder steckt, und er giebt von diesem Bau Taf. VIII, Fig. 13 eine Abbildung, die sich auf *Eq. pratense* bezieht.

Die Keimwurzel der jungen Pflanze zeigt sich nun, wie oben erwähnt, wesentlich einfacher gebaut (Taf. V, Fig. 120). Besonders schwach ist die Rindenschicht entwickelt, die nur zwei Zelllagen mächtig ist, und von der nur die innere dieser beiden Zelllagen schwache Verdickung zeigt. Braungefärbt sind sie auch hier, besonders die äussere, dagegen fehlt ganz das lockere Innengewebe, doch habe ich auch bei den Wurzeln erwachsener Sprosse von *Eq. pratense* dieses nicht finden können, und wie aus der beigefügten Zeichnung hervorgeht (Taf. V, Fig. 121), sind die vorhandenen Lücken auf Intercellularräume zurückzuführen, die indessen nicht solche Dimensionen annehmen, dass der axile Theil in dem Rindencylinder wie in einem Futterale zu stecken scheint.

Betrachten wir nun zum Schluss die Unterschiede, die wir zwischen den ersten Sprossgenerationen und der erwachsenen Pflanze finden, so bestehen diese lediglich in einer geringeren Differenzirung des anatomischen Baues; wir können wohl annehmen, dass die weitere Entwicklung gehemmt wurde durch die mangelhafte Zuführung der Nährstoffe, so gleicht denn auch der Stamm des ersten Sprosses in manchen Beziehungen den Aesten der ausgebildeten Pflanze.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Beziehungen, die sich bezüglich der Prothalliumentwicklung zwischen Equiseten und den übrigen Gefässkryptogamen auffinden lassen, so scheint mir nach den 1884 veröffentlichten Beobachtungen von Treub (44) und den ganz neuerdings angestellten Untersuchungen von Goebel*) über *Lycopodium* eine bei weitem grössere Uebereinstimmung in der Entwickelung der geschlechtlichen Generation mit dieser Gattung (soweit sie chlorophyllführende Prothallien

*) Goebel: Prothallien und Keimpflanzen von *Lycopodium inundatum* in Bot. Zeitung 1887.

besitzen) vorhanden zu sein als mit den Farnen. Schon in der Ausbildung des Prothallium zeigen beide Gattungen eine grosse Aehnlichkeit; während bei den Farnen aus der keimenden Spore ein vorwiegend flächenförmig ausgebildetes Prothallium entsteht, finden wir bei den Equiseten mehr die Neigung, ein körperliches zu erzeugen, eine Neigung, die bei den weiblichen schon voll zur Geltung kommt. In noch höherem Grade tritt die körperliche Ausbildung desselben bei Lycopodium hervor, wo eine flächenförmige Entwicklung überhaupt unterbleibt. Wie sich schon in diesem Punkte bedeutende nicht von der Hand zu weisende Differenzen zwischen Equiseten- und Farn-Prothallien ergeben, so ist in der weiteren Entwicklung in der Anlage der Lappen und des Meristems erst recht keine Uebereinstimmung zwischen beiden aufzufinden; anders dagegen stellt sich ein Vergleich zwischen Equisetum und Lycopodium, wo bei beiden am Gewebekörper ein Meristem auftritt, dem Lappen entspringen*). Auch in der Anlage und Stellung der Geschlechtsorgane zeigt Equisetum mit Lycopodium eine nähere Verwandtschaft als mit den Farnen.

Die Antheridien der höheren Farne entstehen bekanntlich durch Hervorwölben einer Oberflächenzelle, in der dann die weiteren Theilungen vor sich gehen, bei den Equiseten dagegen wird, wie oben beschrieben, bei den im bereits körperlich gewordenen Prothallium angelegten Antheridien eine Zelle durch eine zur Oberfläche parallele Wand getheilt und erst sekundär rückt das Organ, durch innere Wachsthumsvorgänge gedrängt, etwas über die Oberfläche hervor, bleibt aber doch zum grössten Theil dem Gewebe eingesenkt**). Bei den bis jetzt bekannten Lycopodiumprothallien ist die Entstehung ebenso wie bei Equisetum, nur dass das Organ auch später nicht oder doch nur wenig über die Prothalliumoberfläche hervorrückt, und dass keine besondere Hüllschicht um dasselbe gebildet wird.

Bei der Entwicklung der Archegonien von Lycopodium, deren Stellung dieselbe ist wie bei den Equiseten, wird ebenfalls keine Basalzelle abgeschnitten, doch unterbleibt auch hier die Anlage einer Hüllschicht um die Eizelle. Freilich sind immerhin auch grössere Differenzen zwischen Equiseten- und Lycopodien-Prothallien vorhanden, doch sind diese nicht so bedeutend wie die zwischen ersteren und denen der Farne, und möchte ich deshalb zum Schluss noch die Ansicht aussprechen, die durch fernere Untersuchungen, glaube ich, noch mehr bestätigt werden wird, dass die Equiseten näher mit den Lycopodien als mit den Farnen verwandt sind.

*) Vergl. über diesen Punkt Goebel l. c.

**) Auf die Uebereinstimmung in der Antheridienbildung aller Eusporangiaten ist zuerst aufmerksam gemacht in Goebel: Grundzüge der Systematik 1882, pag. 280.

Litteraturverzeichniss.

(Die vorgestellten Zahlen beziehen sich auf die entsprechenden Zahlen im Texte.)

2. Agardh: Observations sur la germination des Prêles, in Mémoires du Muséum d'histoire naturelle Tome IX 1822.

41. Arcangeli: Sulla Pilularia globulifera e sulla Salvinia natans memoria; in Nuovo giornale botanico italiano. Vol. VIII 1876.

6. Bischoff: Die cryptogamischen Gewächse. I. Heft 1828.

7. Derselbe: Ueber die Entwicklung der Equiseten; in Nova acta acad. Caes. Leop.-Carol. Tom. XIV, pars 2, 1829.

19. Derselbe: Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte der Equiseten; in Bot. Zeitung 1853.

32. De Bary: Notiz über die Elateren von Equisetum; in Bot. Zeitung 1881.

5. De Candolle: Organographie végétale. Tome II.

22. Duval-Jouve: Histoire naturelle des Equisetum de France. 1864.

4. Duvernoy: De Salvinia natante 1825 (Tübinger Inaugural-Dissertation.)

38. Goebel: Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane; in Schenk's Handbuch der Botanik. III. Band, 1. Hälfte 1884.

39. Hanstein: Befruchtung und Entwicklung der Gattung Marsilia; in Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Bot. IV. Band 1865—1866.

40. Derselbe: Pilulariae globuliferae generatio cum Marsilia comparata. 1866.

14. Hofmeister: Vergleichende Untersuchungen höherer Cryptogamen. 1851.

16. Derselbe: Ueber die Keimung der Equisetaceen; in Flora 1852.

18. Derselbe: Beiträge zur Kenntniss der Gefässcryptogamen; in Abhandlungen der math.-physik. Classe der kgl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Vol. IX, 1852.

31. Derselbe: Zusätze und Berichtigungen etc.; in Pringsheim's Jahrbüchern für wissensch. Botanik. Band III. 1863.

25. Janczewski: Vergleichende Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Archegoniums; in Bot. Zeitung 1872.

30. Leitgeb: Ueber Bau und Entwicklung der Sporenhäute. 1884.

9. Leszczyc-Suminski: Zur Entwicklungsgeschichte der Farnkräuter. 1848.

12. Mettenius: Beiträge zur Botanik. Heft I, 1850.

11. Milde: De sporarum Equisetorum germinatione. 1850. (Breslauer Inaugural-Dissertation.)

15. Derselbe: Zur Entwicklungsgeschichte der Equiseten und Rhizokarpen; in Nova acta acad. Caes. Leop.-Carol. Tom. XXIII, pars 2. 1852.
17. Derselbe: Das Auftreten der Archegonien am Vorkeim von *Equisetum Telmateja*; in Flora 1852.
43. Derselbe: Monographia Equisetorum 1865; in Nova acta acad. Caes. Leop.-Carol. Tom. XXXII, pars 2. 1867.
8. Naegeli: Bewegliche Spiralfäden (Samenfäden?) an Farren; in Zeitschrift für wiss. Bot. von Schleiden und Naegeli. I. Band, 1. Heft. 1844.
34. Derselbe: Ueber die Fortpflanzung der Rhizocarpeen; in Zeitschrift für wiss. Bot. von Schleiden und Naegeli. I. Band, 3. u. 4. Heft 1846. 1847.
20. Pringsheim: Notiz über die Schleuderer von Equisetum; in Bot. Zeitung. 1853.
21. Derselbe: Ueber die Embryobildung der Gefässcryptogamen und das Wachsthum von Salvinia natans; in Monatsberichte der kgl. preussischen Academie der Wissenschaften in Berlin, aus dem Jahre 1863.
24. Roze: Les anthérozoides des Cryptogames; in Annales des sciences naturelles. V. Serie, tome VII. 1867.
26. Sadebeck: Ueber die Antheridien-Entwicklung der Schachtelhalme; in Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin. 1875.
28. Derselbe: Die Entwicklung des Keims der Schachtelhalme; in Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Bot. Band XI. 1878.
42. Derselbe: Kritische Aphorismen über die Entwicklungsgeschichte der höheren Cryptogamen.
29. Derselbe: Die Gefässcryptogamen; in Schenk's Handbuch der Botanik. I. Band. 1879.
23. Schacht: Die Spermatozoiden im Pflanzenreich. 1864.
36. Schmitz: (Ueber Spermatozoiden); in Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. Sitzung am 13. Juli 1880.
33. Stahl: Einfluss der Beleuchtungsrichtung auf die Theilung der Equisetensporen; in Berichte der deutschen bot. Gesellsch. Band III, Heft 9. 1885.
35. Strasburger: Zellbildung und Zelltheilung. III. Aufl. 1880.
10. Thuret: Note sur les Anthéridies des Fougères; in Annales des sciences naturelles. III. Serie, tome XI. 1849.
13. Derselbe: Recherches sur les Zoospores des Algues et les Anthéridies des Cryptogames; in Annales des sciences naturelles. III. Serie, tome XVI. 1851.
27. Tomaschek: Zur Entwicklungsgeschichte (Palingenesie) von Equisetum; in Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaft in Wien. Math.-naturw. Classe. LXXV. Band. 1877.
44. Treub: Études sur les Lycopdiacées; in Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Vol. IV. 1884.
1. Vaucher: Monographie des Prêles. 1822.; in Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. Tome I, part. 2. 1822.
3. Derselbe: Mémoire sur la fructification des Prêles; in Mémoires du Muséum d'histoire naturelle, tome X. 1823.
37. Zacharias: Ueber die Spermatozoiden; in Bot. Zeitung. 1881.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

(Figur 1—13 und Fig. 28 beziehen sich auf *Eq. arvense*, die übrigen auf *Eq. pratense*.)

Fig. 1. (900.) Spore den geschichteten Inhalt zeigend.

„ 2. (300.) Spore die Befestigung der Elateren zeigend.

„ 3. (650.) Keimende Spore, die stark uhrglasförmig gebogene Wand ist aufgetreten, bevor die Spore ihre sphärische Gestalt verändert hat. Prothalliumzelle und Wurzelzelle sind gleichmässig von Chlorophyll erfüllt.

„ 4. (260.) Die Spore ist bei der Keimung durch zwei auf einander senkrecht stehende Wände in Kugelquadranten zerlegt.

„ 5. (200.) Drei Wochen altes, körperlich sich entwickelndes Prothallium.

„ 6—8. (260.) Im Dunkeln gezogene Keimstadien. Fig. 6 und 7 zeigen die stark uhrglasförmige Krümmung der die Wurzelzelle von der Prothalliumzelle trennenden Wand; Fig. 8 ist durch diese in zwei gleiche Hälften zerlegt. Das Chlorophyll lagert sich um den Zellkern und an die Wand.

„ 9—13. (150.) Drei Tage alte Keimstadien, bei 9 ist die Wurzelzelle (*w*) noch nicht ausgewachsen.

„ 14.(90), 15(70.) Auf Sand gezogene Prothallien, die Endzelle ist in mehrere Lappen getheilt.

„ 16. (70.) Die einzelnen Zellen sind seitlich ausgewachsen. Auf Sand gezogen.

„ 17. (145.) Im Flusswasser erwachsenes Prothallium, bei dem verschiedene Zellen zu Haarwurzeln ausgewachsen sind.

„ 18. (150.) Auf Sand gezogenes, 26 Tage altes Prothallium, (*w*) eine junge Haarwurzel.

„ 19. (70. Auf Lehm gezogenes, 18 Tage altes Prothallium, (w_1) eine nach oben wachsende Haarwurzel.

„ 20. (200) u. 21 (300.) Junge Antheridien in der Scheitelansicht, die Zahlen zeigen die Reihenfolge der aufgetretenen Wände an.

„ 22. (300.) Scheitelansicht eines jungen Antheridium, die fast tetraedrische Form desselben zeigend.

„ 23. (200.) Junges Antheridium von der Seitenfläche im optischen Längsschnitt gesehen, den Verlauf der Wände in der Antheridiummutterzelle zeigend, *a* Antheridiumzelle, *d* Deckelzelle.

Fig. 24. (200.) Ebenso, aber ein älteres Stadium; *m* bezeichnet die Stelle, wo weitere Theilungen zu der Anlage der folgenden Antheridien führen.

„ 25. (200.) Die von oben gesehene, dem Antheridium aufsitzende Deckelzelle (*d*) ist durch eine Querwand getheilt.

„ 26. (200) u. 27 (260.) In der Deckelzelle sind weitere Theilungswände, die zu der ersten Längswand rechtwinklig stehen, aufgetreten.

„ 28. (150.) Entleertes Antheridium von oben gesehen, die sieben Deckelzellen sind zurückgeschlagen.

„ 29. (150.) Prothalliumlappen mit zwei Antheridien von der Seitenfläche gesehen, die Theilungen der Mantelzellen des Antheridiums zeigend; *m* der Ort, wo die Anlage weiterer Antheridien erfolgt.

„ 30. (200.) Optischer Querschnit durch ein reifes Antheridium (*a*), die Entstehung aus drei Wänden ist nicht mehr zu erkennen; (*h*) Mantelzellen.

„ 31. (170.) Aus dem geöffneten Antheridium treten die Spermatozoidmutterzellen in Form einer Kugel hervor.

„ 32. (200.) Antheridium von der Fläche gehen; *m* wie oben.

„ 33. (200.) Optischer Längsschnitt von Fig. 29, das ältere Antheridium an der Spitze ist nicht gezeichnet.

„ 34. (150.) Junges Antheridium (*a*), von dem nur die Deckelzelle (*d*) abgetrennt ist.

Tafel II.

(Figur 35 bezieht sich auf *Eq. pratense*; Fig. 36—38 auf *Eq. arvense* und Fig. 39—44 auf *Eq. silvaticum*.)

Fig. 35. (150.) Laterale Antheridiumanlage (*a*) im optischen Längsschnitt, (*d*) Deckelzelle. Mantelzellen sind hier nicht gebildet.

„ 36. (45.) Stück eines männlicheu Prothalliums im Längsschnitt, die Anordnung und Entstehung der Antheridien zeigend.

„ 37. (150.) Der in Fig. 36 mit gebrochener Linie eingefasste Theil stärker vergrössert.

„ 38. (150.) Stück eines männlichen Prothallium im Längsschnitt, (*a*) junges Antheridium, um das noch keine Mantelzellen gebildet sind.

„ 39. (150.) Stück eines weiblichen Prothallium, das erste Auftreten des Meristems in Form einiger sich vorwölbender Zellen zeigend, die im optischen Längsschnitt gezeichnet und auf der Tafel gestrichelt sind.

„ 40. (45.) Weibliches Prothallium; die Stelle, auf der die Zellcontouren fehlen, ist in

„ 41. (150.) stärker vergrössert und stellt den Anfang des Meristems dar, von dem erst der erste Lappen auszuwachsen beginnt und an dessen Grunde man ein ganz junges Archegonium (*ar*) erblickt.

Fig. 42. (45.) Weibliches Prothallium, die weitere Entwicklung des Meristems (*m*) zeigend, zwischen den beiden Lappen steht ein Archegonium (*ar*); (*w*) Wurzelhaar. Der mit gebrochener Linie eingefasste Theil ist in

„ 43. (150.) stärker vergrössert.

„ 44. (150.) Noch weiter entwickelte meristematische Zone eines weiblichen Prothallium.

Tafel III.

Fig. 45. (150.) Längsschnitt durch ein weibliches Prothallium von *Eq. silvaticum*; unterhalb des Lappens ist ein Archegonium (*ar*) durch den Schnitt getroffen, und unterhalb desselben sieht man schon wieder die Anlage des folgenden Lappens (*l*); (*w* Wurzelhaar.

„ 46. (150.) Meristem eines weiblichen Prothallium von *Eq. silvaticum*; (*ar*) Archegonium.

„ 47. (200.) Längsschnitt durch ein weibliches Prothallium von *Eq. variegatum*, der Schnitt hat ein junges Archegonium getroffen, zwischen dessen noch nicht durch Querwände getheilte Halszellen (*hz*) die Halskanalzelle (*hk*) bereits eingedrungen ist.

„ 48. (160.) Längsschnitt durch ein weibliches Prothallium von *Eq. variegatum*. Die die Eizelle umgebenden Hüllzellen erstrecken sich bis in den Halstheil hinein; (*w*) Haarwurzel.

„ 49. (35.) Längsschnitt durch ein ursprünglich weibliches Prothallium von *Eq. arvense*, das durch die Cultur in ein männliches übergeführt ist. (*a*) Antheridien, (*ar*) Archegonien, (*l*) Lappen; es zeigt, wie die Archegonien durch die Antheridien vertreten werden und wie mit deren Auftreten die Bildung weiterer Lappen unterbleibt. Zellcontouren konnten wegen der geringen Vergrösserung nicht eingetragen werden.

„ 50. (50.) Stück eines monoecischen Prothallium von *Eq. silvaticum*; es trägt zwei zwischen Prothalliumlappen stehende Archegonien und zwölf Antheridien, von denen a_1 das jüngste, a_{12} das älteste ist. Sie stehen auf dem Rande des Prothallium, letzteres ist am Rande etwas umgeschlagen.

„ 51. (435.) Spitze einer Haarwurzel eines in Flusswasser erwachsenen 6 Wochen alten Prothallium von *Eq. arvense*. Es enthält grosse Chlorophyllkörner (*cl*), die ganz von Stärkekörnern bedeckt sind.

„ 52. u. 53. (60.) Prothallien von *Eq. arvense*, deren Haarwurzeln nicht in das Substrat eingedrungen sondern dem Lichte entgegen gewachsen sind.

„ 54. (35.) Prothallium von *Eq. palustre*, bei dem eine Zelle zu einem Zellhaar (*h*) ausgewachsen ist.

„ 55. (200) u. 56. (150.) Stücke eines männlichen Prothallium von *Eq variegatum*, a_1 junges Antheridium, die Theilungen in der Mutterzelle zeigend; a_2 reifes Antheridium, die Deckelzellen werden von dem Inhalt des Antheridium zusammengedrückt.

Tafel IV.

Fig. 57—71. Auf einander folgende Stadien der Spermatozoidentwicklung von *Eq. Telmateja*. Fig. 66 ist 1870-, alle übrigen sind 1500-fach vergrössert. Fig. 61 und 62 zeigen dasselbe Spermatozoid bei verschiedener Einstellung, ebenso Fig. 63—65.

„ 72—76. Auf einander folgende Stadien der Spermatozoidentwicklung von *Pteris serrulata*. 1500-fach vergrössert.

„ 77—86. Desgleichen von *Hemitelia Walkerae*.

„ 87—95. Desgleichen von *Pellia epiphylla*.

„ 96—98. Reife Spermatozoiden von *Vittaria elongata*.

„ 99 u. 100. Desgleichen von *Ceterach officinarum*.

„ 101 u. 102. Desgleichen von *Gymnogramme calomelanas*.

„ 103 u. 104. Desgleichen von *Osmunda regalis*.

„ 105—108. Desgleichen von *Marsila macra*. Fig. 105 ist 1500, die übrigen sind 790-fach vergrössert.

„ 109—111. (1500.) Desgleichen von *Pilularia globulifera*; (*st*) Stärkekörner.

Tafel V und VI.

Fig. 112—116. (150.) Schnitte durch den Embryo von *Eq. variegatum*.

„ 117. (150.) Desgleichen durch *Eq. pratense*.

„ 118. (170.) Querschnitt durch den Stamm der ersten Sprossgeneration von *Eq. variegatum*, zwei Gefässbündel enthaltend, die von einem sehr lockeren Gewebe umgeben sind; (*sp*) Spaltöffnung.

„ 119. (325.) Querschnitt durch das dritte Internodium der ersten Sprossgeneration eines Stammes von *Eq. Telmateja*; nur der innere Theil ist gezeichnet, bestehend aus der Endodermis (*end*) nebst dem von ihm umschlossenen tetrarchen Gefässbündel. An Stelle der Centralhöhle findet sich ein zusammenhängendes Gewebe grösserer polyedrischer Zellen.

„ 120. (150.) Querschnitt durch die junge Wurzel von *Eq. Telmateja*.

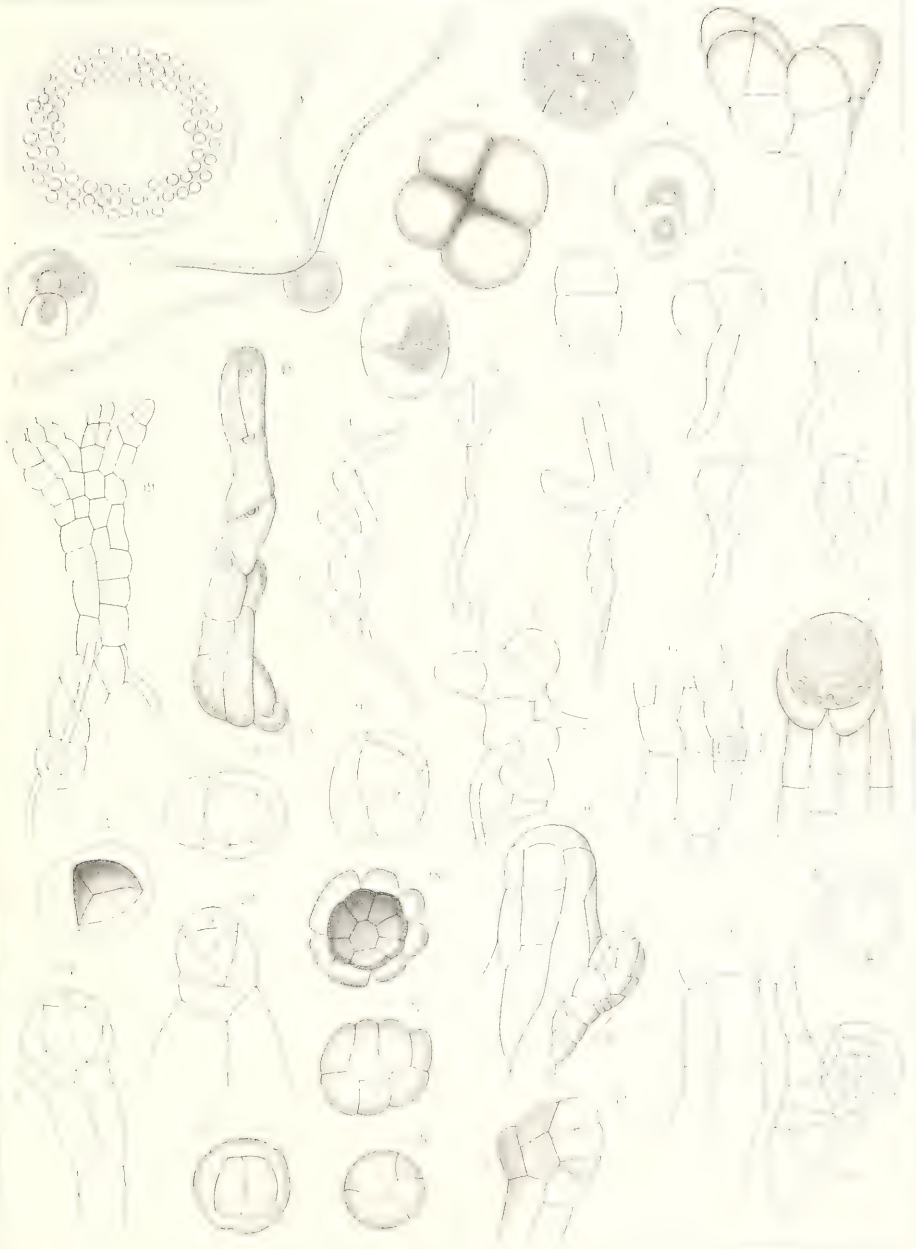
„ 121. Stück aus dem Querschnitt einer älteren Wurzel der unterirdischen Achse von *Eq. arvense*.

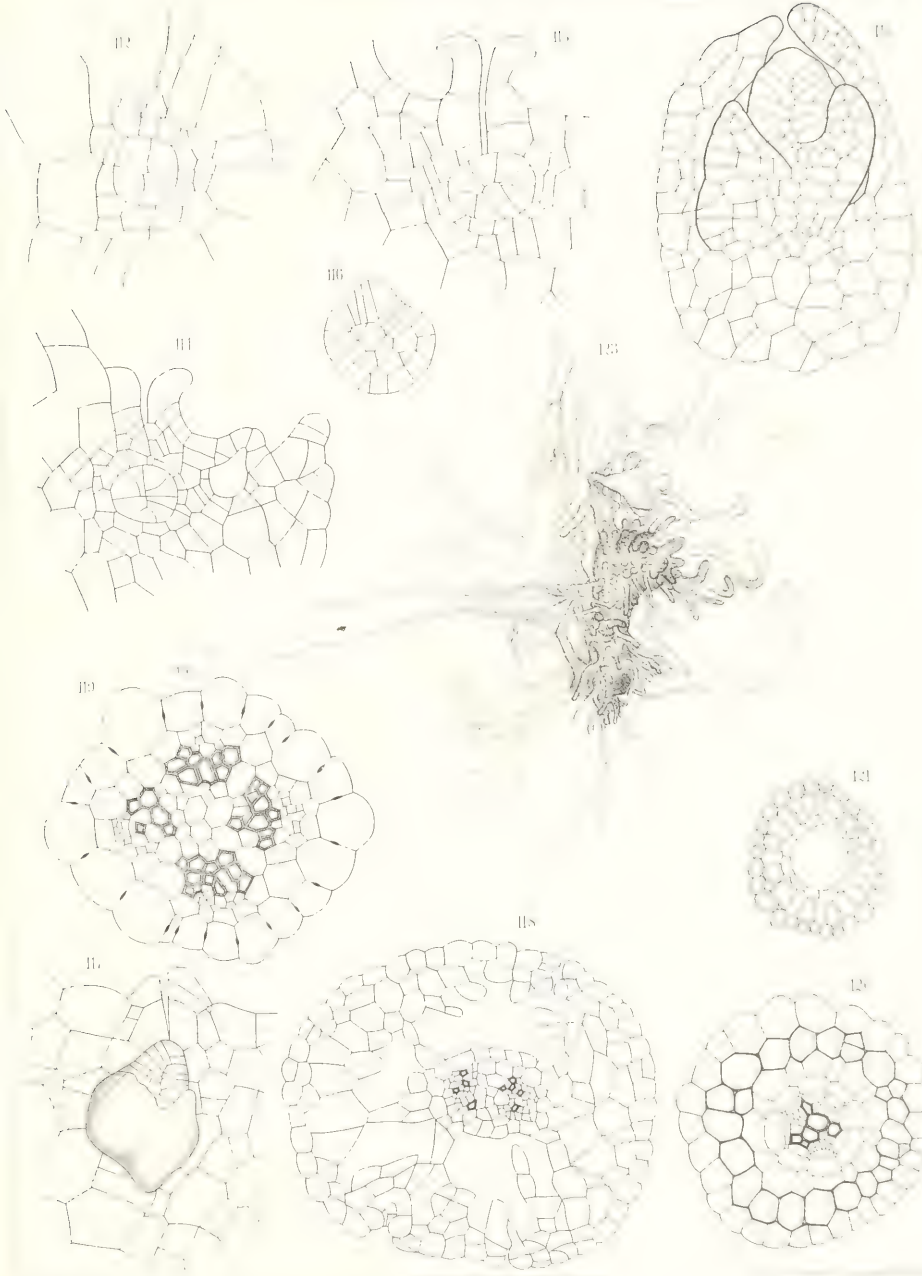
„ 122. Aelteres Prothallium von *Eq. pratense*, das Meristem umgiebt schon in einer etwa halb kreisförmigen Zone dasselbe l_1—l_4, sind Lappen, die vor dem Auftreten des Meristems abgegliedert sind. *L* ist der Theil des Prothallium, an dem das Meristem entstand, und aus dem die übrigen nicht bezeichneten Lappen entsprungen sind. ar_1 junges Archegonium von der Flächenansicht; ar_2 desgleichen vom Scheitel gesehen. *W* junge Haarwurzel.

„ 123. Ein älteres Prothallium.

Die vorliegende Untersuchung habe ich im Laufe des verflossenen Jahres in dem botanischen Institut der hiesigen Universität angestellt und ergreife ich die Gelegenheit, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. Goebel an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank für das rege Interesse auszusprechen, das er jederzeit meiner Arbeit entgegenbrachte. Auch den Herren Paiche in Genf, Prof. Dr. Poli in Macerata und Prof. Dr. Fiori in Bologna danke ich für ihre Zusendung von Sporen, wodurch ich in den Stand gesetzt wurde, mit meiner Arbeit rechtzeitig beginnen und auch jene Arten in den Kreis meiner Untersuchungen hineinziehen zu können, die in der hiesigen Flora nicht vertreten sind.

Rostock, d. 7. Januar 1887.





O Buchtien del

Artust Anst v Th Fischer Ca

O Buchtien del

Artist Anst v Th Lischer Cassel

Verlag von Theodor Fischer in Cassel.

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Dr. O. Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein** in **Cassel.**

Inhalt der einzelnen Hefte:

I. Band.

1. **Schenck, Dr. H.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Mit 10 Tafeln. Preis 32 Mk.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln. Preis 30 Mk.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln. Preis 4 Mk.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text. Preis 8 Mk.
5. **Dietz, Dr. Sándor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln. Preis 8 Mk.

II. Band.

6. **Schenk, Dr. A.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln. Preis 8 Mk.
7. **Rees, Dr. Max u. Fisch, Dr. C.,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. — Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt.
8. **Buchtien, Dr. O.,** Entwickelungsgeschichte des Protballium von Equisetum. Mit 6 Tafeln.
9. **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 79 Holzschnitten.
10. **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel.
11. **Wiegand, Dr. A.,** Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert. Mit 6 Tafeln.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren:

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **Leitgeb** in Graz, Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat, u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln ausgestattet. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

Botanisches Centralblatt

Referirendes Organ für das Gesammtgebiet der Botanik des In- u. Auslandes.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm in Cassel und **Dr. W. J. Behrens** in Göttingen.

Zugleich Organ des Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien und des Botanischen Vereins in Lund.

Abonnement für den Jahrgang (4 Bände in 52 Nrn.) mit 28 **M.** durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Druck von Gebr. Gotthelft in Cassel.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein**

in

Cassel.

(Heft No. 9.)

Dr. E. Huth: Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 78 Holzschnitten.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein**

in

Cassel.

(Heft No. 9.)

Dr. Ernst Huth: Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. Mit 78 in den Text gedruckten Holzschnitten.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

Die

KLETT-PFLANZEN

mit besonderer Berücksichtigung

ihrer Verbreitung durch Thiere.

Von

Dr. Ernst Huth.

Mit 78 in den Text gedruckten Holzschnitten.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1887.

Einleitung.

Die Klettpflanzen bieten besonders in zwei Beziehungen hervorragendes Interesse. Sie zeigen erstens in physiologischer Richtung, wie die verschiedensten Organe der Pflanzen sich ein und demselben Zwecke, nämlich der Verbreitung derselben, besonders durch wollhaarige Thiere anpassen können, wie andrerseits die bei verschiedenen Pflanzen analog gebildeten Klettorgane ganz heterogenen Zwecken, bald der Verschleppung, bald zum Klettern oder zum Ankern dienen können und wie endlich Anpassungen von ganz ausgesprochenem Charakter, z. B. Schutz-, Bohr- oder Flugvorrichtungen auch nicht selten als Haftapparate sich günstig erweisen. Zweitens aber ist die Kenntniss der Klettpflanzen vom pflanzengeographischen Standpunkte aus von nicht geringer Wichtigkeit, besonders, wenn wir, wie bei einigen *Xanthium*-Arten, ihre allmähliche Verbreitung mittels ihrer Klettorgane von Jahr zu Jahr und von Land zu Land verfolgen können.

Leider sind die Aufzeichnungen über derartige, direkte Beobachtungen im Verhältniss zu der sehr grossen Anzahl zweifelloser Klettpflanzen bisher noch recht spärliche. Hildebrand*), der die Klettpflanzen in Bezug auf ihre Heftorgane ausführlich behandelt, hat die bisherigen Beobachtungen über Verschleppung der einzelnen Arten durch diese Organe völlig unberücksichtigt gelassen, und auch Godrons**) Angaben hierüber sind durchweg noch sehr dürftig, alle übrigen Aufzeichnungen sind in der betreffenden Litteratur ungemein zerstreut.

Es ist im Folgenden daher mein Bestreben gewesen, indem ich das ganze Reich der *Phanerogamen* in Bezug auf das Vorkommen von Klettpflanzen durchmusterte, nicht nur eine möglichst vollständige Aufzählung aller hierher gehörigen Gattungen und der wichtigsten ihrer Arten zu geben, sondern auch bei den einzelnen Pflanzen die Beobachtungen über die biologische Wirkung ihrer Kletten, soweit ich sie aus dem ungemein zerstreuten Material herausfinden konnte, zusammen zu stellen. Zunächst möchte ich jedoch den

Umfang des Begriffes

der Klettpflanzen, wie ich ihn fasse, erörtern. Ich habe als solche betrachtet und in dem folgenden Verzeichnisse aufgenommen alle Pflanzen, die an irgend einem Theile hakig gekrümmte oder mit Widerhaken, respective mit rückwärts gerichteten Stacheln oder Borsten versehene, ja zuweilen selbst nur mit einer kaum sichtbaren, aber doch fühlbaren rückwärts gerichteten Rauhig-

*) Hildebrand, F. Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. Leipzig, Engelmann. 1873.

**) Godron, D.-A. Considérations sur les migrations des végétaux. Montpellier 1853.

keit ausgerüstete Organe besitzen. Nicht aufgezählt dagegen sind die Pflanzen mit geraden Stacheln, die sich meist als Schutzmittel gegen die Thierwelt beweisen, oder solche mit Organen, die eine nach vorwärts gerichtete Rauhigkeit aufweisen, endlich nicht die den Klettpflanzen nahestehenden Klebpflanzen, bei welchen eine Verbreitung durch die klebrige Drüsenabsonderung erfolgen kann.

Zweck und Eintheilung der Kletten.

Der Zweck der Kletten ist ein sehr verschiedener, oder, im Sinne der Evolutionstheorie gesprochen, die Kletten haben sich als Adaptionen an sehr verschiedene Vorgänge gebildet. Bei weitem am häufigsten dienen sie zur Verbreitung des Samens oder der Frucht, meist durch wollhaarige Thiere, und wir bezeichnen daher im Folgenden diese als eigentliche oder Verschleppungskletten. Eine ganz andere, bisher in diesem Sinne noch nicht gedeutete Art der Ausstreuung des Samens auf geringere Entfernungen durch elastisches Wegschnellen mittels der Klettvorrichtungen will ich diejenige der Schleuder- oder Schüttelkletten nennen. Ferner würden die Kletterkletten zu nennen sein, deren Wirksamkeit leicht verständlich ist. Eine sehr seltene, nur bei Wasserpflanzen vorkommende Form ist die der Ankerkletten. Endlich würde eine Anzahl von Pflanzen zu nennen sein, die, mit einem vorzüglichen Bohrapparat ausgestattet, im Stande sind, ihre Samen selbständig in die Erde zu treiben, bei welchen dieser Apparat aber gleichzeitig als treffliche Klettvorrichtung dient und die wir deshalb als Bohrkletten bezeichnen wollen.

Ich beginne mit einer kürzeren Besprechung der vier letzten Arten, um zuletzt eingehender auf die Verschleppungskletten einzugehen.

1) Die Kletterkletten. Manche schlank gewachsenen Pflanzen, wie *Galium Aparine*, *Hibiscus surratensis* und *Gronovia scandens*, sind nur dadurch im Stande, sich aufrecht zu erhalten, dass sie sich an andere Pflanzen oder sonstige Gegenstände anlehnen. In diesem Bestreben werden sie nun durch rückwärts gerichtete oder hakig gekrümmte Stacheln an Stengeln, Blattstielen oder wie bei *Sclerothrix* und anderen *Loasaceen* durch die Klimmhaare der Blätter (vergl. die beistehende Figur 1) sehr begünstigt. Aehnlich bekommen die windenden Stengel von *Terammus volubilis* und *T. uncinatus* und die kletternden Stengel von *Hedysarum uncinatum* einen grösseren Halt durch die klettenartige Behaarung. Auf das Klettern verschiedener *Polygonum*-Arten (vergl. Seite 13) mittels der hakenförmigen Stacheln des Stengels machte mich Dr. Kuntze aufmerksam. Besonders schön sind die Kletterkletten bei einigen Palmen ausgebildet, die im Urwalde mit ihren ausserordentlich schlanken Stengeln weithin von Baum zu Baum klettern, wie manche *Calamus*- und *Desmoncus*-Arten, bei welchen, wie es die beistehende Figur 2 zeigt, die Mittelrippe zu einem langen mit starken Widerhaken versehenen Klettapparat umgebildet ist. (Vergl. das Nähere auf Seite 11).

Fig. 1.

Sclerothrix.

Fig. 2.

Desmoncus.

2. Schüttel- und Schleuderkletten. Die Verbreitung des Samens auf einige Meter Entfernung geschieht, wie bekannt, auf sehr mannigfaltige Weise. Ich erinnere nur an das Fortschleudern der Samen bei *Hura crepitans*, *Impatiens*, einigen Arten von *Cardamine*, *Oxalis* und das mechanische Ausspritzen derselben bei *Momordica*. Dieselbe Wirkung wird nun bei einer nicht geringen Anzahl von Pflanzen durch eine geeignete Klettvorrichtung bewirkt. Am besten scheint dieser Apparat mir bei den Früchten der *Martynia*-Arten ausgebildet.

Fig. 3.

Martynia.

Wie die beistehende Figur 3 zeigt, geht die Kapsel derselben in zwei lange, stark gekrümmte Hörner aus. Diese kletten sich an vorüberstreifende Thiere an; da nun die Kapseln ziemlich fest am Stengel sitzen, die Haken aber elastisch biegsam sind, so werden die Früchte zwar ein Stück mit fortgerissen, dann aber, wenn der nachgebende Kletthaken loslässt, schnellen sie zurück, wobei der Same ziemlich weit fortgeschleudert werden kann. In kleinerem Massstabe können wir dies besonders bei denjenigen unserer *Papilionaceen* beobachten, bei welchen ein bleibender, hakig gekrümmter Griffel den Klettapparat bildet. (Vergl. Seite 29.

Fig. 4.

Uncaria.

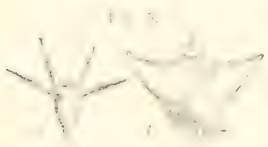
Auch die Haken und Krummstachel an *Sloanea*, deren Früchte, welche für eine Verschleppung viel zu gross und schwer erscheinen (vergl. die Abbild. auf Seite 31), dürften dazu dienen, die Samen der sich weit öffnenden Frucht fortzuschleudern. Selbst unsere *Lappa*-Arten sind meinen Beobachtungen nach nicht eigentliche Verschleppungskletten, wie etwa *Xanthium*, sondern hierher gehörige Schüttelkletten, denn wie jedermann sich überzeugen kann, sitzen die Hüllkelche, also die Träger der Klettvorrichtung, noch tief im Herbste an der Pflanze, lange nachdem bereits alle Früchte ausgestreut sind, was zum grossen Theile dadurch geschieht, dass beim Anhaften eines Köpfchens an einem vorüberstreifenden Thiere die ganze Pflanze stark geschüttelt wird.*)

Einen ganz andern Apparat, der aber demselben Zwecke zu dienen scheint, hat *Uncaria*, bei welcher sich, wie es die beistehende Figur 4 zeigt, die unteren Fruchtstengel in stark gekrümmte Haken verwandeln, die für die höher stehenden Früchte als Schleuderapparat dienen können. Aehnliche Einrichtungen zeigen die hakigen Fruchtstiele einiger *Unona*-Arten, und die aus den fehl-

*) Recht instruktiv in dieser Beziehung ist auch folgender Versuch mit den Köpfen von *Dipsacus fullonum*: Streicht man mit einer Messerklinge gegen die abwärts gerichteten Spreublätter eines reifen Köpfchens, so werden hierdurch die Samen

geschlagenen Blüthenstielen von *Hugonia* entstehenden Hakenstacheln dienen vielleicht demselben Zwecke, doch kann uns erst die direkte Beobachtung der Reisenden über die Richtigkeit dieser Annahme belehren.

3. Die Ankerkletten. Diese Form scheint sehr selten im Pflanzenreiche vorzukommen und ist eigentlich nur bei *Trapa* bekannt. Aschersón sagt von *T. natans*, deren Frucht beistehend abgebildet ist, in seiner Flora der Prov. Brandenburg: „Am Grunde der Pflanze findet man in der Regel noch die Schale der Nuss, aus welcher sie gewachsen ist; sie scheint in dem Schlammgrund als Anker zu dienen!" Bei diesem Festhalten im Grunde spielen natürlich die Hörner der Frucht die Hauptrolle, deren Haftfähigkeit noch verstärkt wird durch die nach Art der Kletten rückwärts gerichtete Rauhigkeit an den Hörnerspitzen.



Trapa.

4. Die Bohrkletten. Einige Pflanzen haben bekanntlich die Eigenthümlichkeit, ihren Samen selbstthätig in den Boden einzugraben; manche derselben, wie *Arachis hypogaea* besitzen hierzu keinen Klettapparat, gehören also auch nicht in den Kreis unserer Betrachtung, bei anderen dagegen, wie bei *Aristida*, *Stipa* und anderen Gräsern, sowie bei den Arten von *Erodium* und anderen *Malvaceen* ist dieser Bohrapparat zugleich mit einer Klettvorrichtung versehen, so dass die Früchte vielfach ganz wie ächte Kletten an wollhaarigen Thieren haften und von ihnen verschleppt werden. Besonders wirksam in dieser Richtung zeigen sich die an der auf Seite 9 abgebildeten Frucht von *Aristida* und der beistehenden Figur 6 von *Erodium* deutlich sichtbaren, rückwärts gerichteten Borsten an der Spitze der Früchte.*)

Fig. 6.

Erodium.

5. Verschleppungs-Kletten. Hierher zu zählen sind alle diejenigen Pflanzen, bei denen eine weitere Verbreitung mit Hülfe ihrer Haftorgane entweder durch direkte Beobachtung constatirt ist, oder bei welchen dieselbe wegen der Analogie im Baue ihrer Klettorgane mit den ächten Kletten sehr wahrscheinlich ist. Den grösseren Theil derselben könnte man füglich auch als Wollkletten bezeichnen, doch ist dieser Name als allgemeine Bezeichnung dieser Gruppe nicht ausreichend, weil nicht immer wollhaarige Thiere und deren Wolle, sondern, wenn auch in geringerem Massstabe, auch Vögel an der Verbreitung besonders von klettenden Wasserpflanzen Theil nehmen. Dies führt uns unmittelbar dazu, nach den

Medien der Verbreitung

zu fragen. Dies sind theils lebende Wesen, theils todte, meist aus dem Thierreiche stammende Substanzen. Von den lebenden Wesen ist in erster Linie der Mensch zu nennen, natürlich nur insoweit er unbewusst mit seinen Kleidern der Verschleppung der Pflanzen dient. Eine solche können wir in jedem

meterweit nach allen Richtungen umhergeschleudert. Trotzdem scheint es mir zweifelhaft, ob diese Pflanze zu den Schleuderkletten zu zählen ist, da bei ihr möglicherweise dieser Apparat ein Produkt künstlicher Auslese ist.

*) Vergl. hierüber auch meinen Aufsatz: „Ueber Bohrvorrichtungen im Pflanzenreiche." Monatl. Mittheil. aus dem Gesammtgebiete der Naturw. Berlin, Friedländer. Bd. I. pg. 89 ff.

Sommer oder Herbste in unserer Gegend bei einiger Aufmerksamkeit von den Früchten besonders folgender Pflanzen gewahren: *Galium Aparine*, *Geum urbanum*, unsern zwei *Bidens*-Arten, *Torilis Anthriscus*, *Agrimonia*, *Marrubium*, *Echinospermum Lappula*, *Cynoglossum officinale* und anderen. Von nichtheimischen Pflanzen liegen Beobachtungen über Verschleppung durch den Menschen nur bei wenigen Arten vor, worüber ich das später Gesagte zu vergleichen bitte. Es sind besonders: *Pisonia* (Seite 13), *Calligonum* (S. 12), *Forskohlea* (S. 12), *Bidens Wallichii* (S. 18), *Urena* (S. 32), sowie die zu den Bolarkletten rechnenden *Stipa*, *Aristida* und andere *Andropogoneen*.

Häufiger als durch den Menschen werden die Klettpflanzen durch Thiere verbreitet und zwar natürlich am häufigsten durch Schafe, wofür eine ziemliche Reihe von Beobachtungen vorliegt, die wir später bei Besprechung der Verbreitung der Pflanzen durch Wolle aufführen. Aber auch von den Pferden werden die Klettpflanzen oft in grosser Menge in ihren Schweifen und Mähnen fortgeführt, wie z. B. *Xanthium spinosum* durch dieselben 1828 in Folge des Krieges durch die russischen Pferde in die Wallachei eingeführt wurde; ebenso bemerkte Frauenfeld 1860 in Chile verwilderte Pferde, deren Schwänze und Mähnen von den Früchten derselben Pflanze ganz verfilzt waren. Sodann liegen zweifellose Beobachtungen der Verbreitung durch kraushaarige Schweine vor. So wurde bemerkt, dass letztgenannte Pflanze sich in Südungarn überall da zuerst an den Wegrändern zeigte, wo das serbische Borstenvieh entlang getrieben wurde. Dass schliesslich die Vögel, welche bei Verbreitung der steinfrüchtigen Pflanzen eine so hervorragende Rolle spielen, auch gelegentlich besonders Wasserpflanzen, deren Samen oder Früchte an ihrem Gefieder kletten bleiben, verbreiten, ist erst im vergangenen Jahre bei *Uncinia jamaicensis* genau beobachtet worden (vergl. das S. 10 darüber Gesagte) und bei anderen Pflanzen, wie *Villarsia ovata*, einigen *Limnanthemum*-Arten, bei *Aeschinanthus* (S. 16), *Leersia* (S. 7) und einigen *Polygala*-Arten (S. 33) ist es wenigstens sehr wahrscheinlich.

Mindestens ebenso häufig als durch lebende Thiere werden die Klettpflanzen jedoch durch den sich oft auf hunderte von Meilen erstreckenden Transport der aus dem Thierreiche stammenden Rohstoffe natürlich in erster Linie wieder durch die Wolle, verbreitet. Dafür giebt jede Stelle, wo die Wollindustrie grössere Dimensionen angenommen hat, beredtes Zeugniss. Auf meine Bitte erhielt ich von Tuchfabrikanten in Peitz, Cottbus, Forst, Sommerfeld u. s. w. sehr zahlreiche Wollkletten, und zwar unter dem Namen „Ringelkletten“ mehrere Arten von Medicago und als „Steinkletten“ die Früchte von Xanthium; ferner die grosse „Wollspinne“, *Harpagophytum* (vergl. die Abbildung S. 17) und die bereits auf S. 3 erwähnten „Gemshörner“ von *Martynia lutea*, welche sämmtlich mit fremder Wolle importirt waren *).

Alle Wollindustrie-Städte zeigen daher auch in ihrer Flora häufig, wenn auch nur sporadisch auftrende Bürger fremder Länder und einzelne Gegenden, in denen diese Industrie seit langer Zeit betrieben wurde, haben durch ihre hierdurch hervorgerufene eigenartige Flora besonderen Ruf erhalten. Am bekanntesten hierfür ist der Port Juvenal bei Montpellier, ein Brachfeld, welches lange Jahre dazu diente, ausländische Wolle zu trocknen und sich lediglich in Folge davon in einen wahren botanischen

*) Mit diesen zugleich erhielt ich übrigens auch einige von weither durch Wolle eingeschleppte Früchte, die keine eigentlichen Klettorgane besassen, z. B. die Kapseln der auf den Inseln des Stillen Oceans weit verbreiteten *Casuarina equisetifolia* L.

Garten verwandelte, so dass Godron*) mehrere hundert Arten spanischer, italienischer, südrussischer, nordafrikanischer und anderer ausländischer Pflanzenarten auf demselben sammeln konnte; am artenreichsten sind daselbst die Gattungen *Medicago*, *Daucus*, *Centaurea*, *Erodium* und *Verbascum* vertreten.

Nächst der Wolle sind es die Häute, besonders des Rindvichs, mit denen die Klettpflanzen verschleppt werden. So scheint *Xanthium spinosum* speziell auf diese Weise nach Schottland gekommen zu sein, denn nach Balfour tauchte es 1871 bei Edinburg plötzlich in Masse auf einem Weidegrunde auf, wo früher eine Gerberei gestanden hatte, deren Trümmer über die Fläche ausgestreut worden waren. Auch erhielt ich von hiesigen Lederfabrikanten mehrfach Abfälle von Rindshäuten, die mit den Köpfen von *Lappa* und anderen Kletten verfilzt waren.

Alles Weitere habe ich den einzelnen Gattungen und Arten des nun folgenden systematischen Verzeichnisses beigefügt. Bei der Abfassung desselben standen mir ausser den Exemplaren meiner eigenen Sammlung besonders auch die karpologischen Schätze des Botanischen Museums und der Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, sowie des Botanischen Museums in Hamburg durch das freundliche Entgegenkommen der Herren Professoren Ascherson, Wittmack und Sadebeck zur Benutzung frei, denen ich dafür auch an dieser Stelle meinen besten Dank wiederhole.

*) *Florula Juvenalis.* In den Mém. de l'Acad. de Montpellier. 1853.

Systematisches Verzeichniss der Klettpflanzen.

Gramina.

Leersia oryzoides Sw. wird, wie Ebeling vermuthet, mittels des zarten, dichten Besatzes von Wimperhaken an den Spelzen durch ziehende Wasservögel (Steissfüsse, Enten, Wasserhühner) aus Südeuropa bis zur norddeutschen Küste verbreitet.

Von den in Süd- und Mittelamerika heimischen *Pharus*-Arten besitzen einige zweifellos einen guten Klettapparat, doch sind Fälle von Verschleppung nicht beobachtet. *P. glochidiatus* Presl. hat an der Spitze hakig-gekrümmte Deckblätter (palea inf.) und ähnliche Vorrichtungen finden wir bei *P. scaber* H. et B., welches daher auch bei Aublet als *P. lappulaceus* aufgeführt wird.

Bei *Cornucopiae cucullatum* L. geht nach Hildebrand der an seiner Basis sich loslösende Fruchtstiel in einen Haken aus und ist ausserdem an seiner ganzen Oberfläche durch rückwärts gekrümmte, kurz hervortretende Zellen rauh gemacht. Diese aus dem Orient stammende Pflanze wurde auf dem Port Juvenal durch Wollabfälle ausgesät.

Bei *Panicum uncinulatum* Brown sind die glumae von hakigen Haaren rauh.

Oplismenos hirtellus Roem. et Schult. hat hakig gekrümmte Grannen, die auch durch ihre Klebrigkeit besonders zu Verschleppung geeignet werden. Aehnlich scheint es sich mit *O. Burmanni* Beauv. zu verhalten, da dies Gras in Willdenow's Herbar *Panicum lappulaceum* genannt ist und seine Klettfähigkeit auch durch seine Verbreitung durch Ost-Indien, Java, Mauritius, St. Domingo und das wärmere Amerika bestätigt wird.

Fig. 7.

Setaria.

Einen sehr guten Klettapparat besitzt die auch bei uns vorkommende *Setaria verticillata* Beauv. Die starke, rückwärts-stachelige Granne (fig. 7) bewirkt, dass die Aehre überall anhaftet. Mit Recht hat diese Art daher den Namen „Klebgras" erhalten und seine weite Verbreitung in Europa, dem Orient, OstIndien und Nord-Amerika ist jedenfalls hierdurch verursacht.

Höchst eigenthümliche Verschleppungs-Einrichtungen besitzt *Lepideilema lancifolium* Trin. (*Streptochaeta spicata* Schrad.), ein seltenes brasilianisches Gras, über das Fritz Müller im „Kosmos" 1885 pg. 438 interessante Mittheilungen macht und dessen Abbildung wir umstehend (fig. 8) geben. Von den äusseren Spelzen laufen zwei in eine etwas nach aussen gebogene Spitze aus, die dritte dagegen setzt sich in eine überaus lange, schraubenförmig gewundene Granne fort, die

sich an der Spitze der Aehre befestigt. Gleichzeitig verlängert sich die Axe der Aehre und endigt mit einem keulenförmigen Kopfe, der dicht mit S-förmig-, hakenförmig- u. s. w. gekrümmten, dicken Haaren bedeckt ist. Zwischen diese verwickeln sich nun die schraubenförmigen Grannen. Wenn die Samen reif sind, lösen sich die Aehrchen von der Spindel ab und hängen an ihren langen Grannen von dem Endknopfe der Aehre nieder, bis ein vorüberstreifendes Pelzthier sie entführt.

Fig. 8.

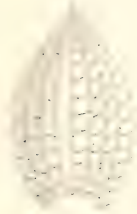
Lepidelema.

Die Deckblätter einiger Arten von *Cenchrus* sind mit einer wohl zu fühlenden, aber selbst bei gewöhnlicher Lupenvergrösserung kaum sichtbaren, rückwärts gerichteten Rauhigkeit ausgestattet, z. B. die in Nord- und Süd-Amerika weit verbreiteten Arten *C. spinifex* Cav. und *C. echinatus* L.

Tragus racemosus Desf. hat, wie die beistehende Figur 9 zeigt, mehrere Reihen hakig gekrümmter Stacheln auf der oberen Spelze. Der Klettkraft wegen wurde diese Gattung von Schreber *Lappago* genannt. *T. Berteronianus* R. et S. und *T. Koelerioides* Aschers. wurden zunächst nach dem Kap verschleppt und von dort wieder 1876 bei Sommerfeld mit Wolle eingeführt.

Die *Stipa*-Arten gehören zu den Bohrkletten. Der Bohrapparat, der ursprünglich dazu dienen soll, den Samen selbstthätig in den Boden einzugraben, dient aber auch dazu, die Früchte in die Kleider resp. die Haut vorüberstreifender Menschen und Thiere einzubohren, wodurch einerseits eine für die Pflanze vortheilhafte Verbreitung gelingt, andrerseits aber eine für Thier und Menschen lästige, für erstere sogar oft verhängnissvolle Einwirkung die Folge ist. Schon Desfontaines beklagt sich in seiner Flora atlantica über die von ihm *Stipa tortilis* benannte Art: „Flores decidui vestimentis viatorum adhaerent, perforant cutimque incommode titillant et pungunt“ und Bieberstein sagt in seiner Flora taurico-caucasica ausdrücklich von *St. capillata* L.: „Semina ovium velleri implicata mucrone baseos obliquo demum cutem penetrantia ulcera, morbos inflammarios necemque causant.“*) Diesem Haftvermögen entspricht die Thatsache, dass Godron in seiner Florula juvenalis nicht weniger als 9 in Frankreich eingeschleppte *Stipa*-Arten aufzählt, z. B. *St. parviflora* Desf., welche in Nord-Afrika heimisch ist, aber auch in Kreta vorkommt und nach Nuttall's Angabe auch an den Ufern des Missouri beobachtet wurde.

Fig. 9.



Tragus.

Auch bei den Arten von *Aristida* finden wir, wie bei *Stipa*, die scharfe, hornige Spitze der sich abtrennenden Aehrchen, die nach oben gerichteten Borsten und den schraubigen unteren Theil der Granne. Diese theilt sich aber oberwärts in drei entweder ziemlich gleiche, spreizende Aeste, wie bei *A. Kotschyi* Hochst., oder einer der Aeste ist, wie bei *A. ciliata* Desf., *A. obtusata* Delil. u. A. zart gefiedert und erinnert dann ungemein an gewisse Arten von *Erodium*, immer aber wird die Wirkung dieses fallschirmartigen Apparates die sein, dass die Bohrspitze der Frucht sich dem Erdboden zuwendet. Daher denn auch über die *Aristida*-Arten die nämlichen Klagen der Reisenden, wie über *Stipa*, wie

*) Ausführlicher habe ich diesen Punkt unter dem Titel: „*Stipa capillata* und deren Verwandte als Feinde der Schafzucht“ in „Monatl. Mitth. des Naturw.-Vereins d. Reg.-Bez. Frankfurt“, Bd. III. pg. 158 behandelt.

es z. B. von Schimper über mehrere abessinische *Aristida*-Arten geschieht. (Vergl. Fig. 10.) Neben dieser Bohrvorrichtung besitzen aber einige derselben auch einen echten Klettapparat, indem z. B. bei *A. Hystrix* Thunb. die drei Grannenarme rückwärts rauh sind und deshalb leicht an allen rauhen Gegenständen haften.

Fig. 10.

Aristida.

Bei *Echinaria capitata* Desf. bilden die anfangs geraden, später zurückgekrümmten Zipfel der Blüthenspelzen den Klettapparat.

Bei *Centotheca lappacea* Desv. ist die untere Blüthenspelze höckrig und jedes Höckerchen trägt eine rückwärts gerichtete Borste, wodurch ein vorzüglicher Klettapparat entsteht, welchem auch die weite Verbreitung dieses Grases durch Ostindien, die Molukken, Neu-Guinea, Java, Luzon, Taiti, die Karolinen und Mariannen, sowie durch das australische Festland entspricht.

Bromus unioloides Humb. et Kth., eine um Quito heimische und von dort nach Südafrika eingeschleppte Pflanze, wurde von da wiederum mit Wolle nach dem Port Juvenal, sowie nach mehreren Punkten der Mark Brandenburg, z. B. 1864 bei Eberswalde, 1866 und 1876 bei Sommerfeld durch Wollabfälle ausgesäet.*) Auch von dem mit voriger Art vielleicht zu vereinigenden *Bromus Wildenovii* Kunth sagt der Autor dieses Namens: „caryopsis paleis adhaerens."

Von *Hordeum murinum* L. habe ich oft bemerkt, dass die Aehrchen sich zur Reifezeit von der Spindel lösen, sich leicht, besonders in die Beinkleider der Vorübergehenden einbohren und dort mit der etwas umgekrümmten Spitze ziemlich fest haften. Diese Fähigkeit erklärt die grosse Verbreitung dieses Unkrautes durch Europa, den Orient, Südafrika und Südamerika (Montevideo).

Hemarthria uncinata Brown hat eine an der Spitze hakig gekrümmte Blüthenspelze.

Viele *Andropogoneen* haben denselben Bohrapparat, wie wir ihn bereits bei *Stipa* und *Aristida* fanden, der Menschen und Thieren dieselben Unbequemlichkeiten bereitet, in der nämlichen Weise aber auch für die Verbreitung der betreffenden Gräser wirksam ist. Von *Heteropogon contortus* R. et S., *H. melanocarpus* Ell., *Anthistiria ciliata* L. und *A. arundinacea* Roxb. hat Fr. Darwin diesen Bohrapparat näher studirt, und viele Reisende haben zu ihrem Leidwesen seine Klettfähigkeit an sich erfahren. So klagen die Mitglieder der Loango-Expedition über die Belästigung durch die Früchte der in den dortigen Campinen vorkommenden *Andropogoneen* und dasselbe theilte Herrn Prof. Ascherson**) der Afrikareisende Theusz über diese Gräser aus dem Angola-Gebiete mit, deren Früchte von den Negern vorsorglich sofort von den Kleidern der Reisenden entfernt wurden. Uebrigens sind die Klagen über diese Gräser sehr alt, denn schon Rumpf berichtet in seinem Herbarium amboinense über *Andropogon aciculatis* Trin.: „Sed quod pessimum est, spinulosum hoc semen tam profunde per vestes penetrat frictione et agitatione inter ambulandum, ut ad alteram vestium partem sese perforet, nec facile evelli possit, und elintea aliique tenues et subtiles panni perduntur, si vi evellere illud velimus, quod neque relinqui potest, quum per lacinationem cutis dolorem excitet et ambulationem prohibeat" etc. Derselbe Autor

*) Büttner, R., Flora advena marchica in Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. Bd. XXV. 1883.

**) *Subflorale* Axen als Flugorgane in Jahrb. Bot. Gart. und Bot. Mus. in Berlin. Bd. I. pg. 318.

bestätigt aber auch die Verbreitung dieser Pflanze in Folge ihres Bohrapparates, denn er erzählt, dass sie ehemals auf der Insel Ternate nicht gefunden wurde, als aber dem Könige dieser Insel einst ein Büffel geschenkt wurde, dessen Rücken ganz mit dem Samen bedeckt war, wurde sie durch denselben dort eingeschleppt und verbreitete sich bald über die sandigen Stellen der ganzen Insel, und an einer andern Stelle sagt er: „Hinc itaque fit, quod homines et animalia hosce „pediculos" dictos ex silvis deportent in vicos, ubi etiam laete progeminant." Aehnliches wird von dem in Neu-Kaledonien vorkommenden *A. contortus* L. angegeben, dessen Verbreitung in Europa, Ost-Indien, Neuholland, Südafrika und Mexiko deutlich genug für seine Klettfähigkeit spricht.

Cyperaceae.

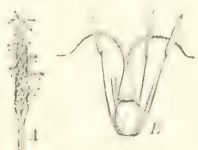
Nicht wenige *Cyperus*-Arten haben hakig gekrümmte Deckblätter der Blüthen, an welche Eigenschaft vielfach durch ihre Speciesnamen erinnert wird, wie bei *C. uncinatus* Poir., *C. hamulatus* Kunth und *C. recurvus* Vahl, oder durch deren Synonyma, wie bei *C. pygmaeus* Rottb. (*Kyllingia uncinata* Lk.) und *C. cuspidatus* H. et K. (*C. recurvus* W.)

Dieselbe Ausrüstung zeigen einige Arten von *Isolepis*, z. B. *I. squarrosa* R. et S. und *I. hamulosa* Kth., sowie *Fuirena uncinata* Wall.

Bei den *Scirpus*-Arten ist das meist aus 6 Borsten bestehende Perigon nicht selten mit rückwärts gerichteten Stacheln versehen, wie *Sc. lacustris* L. (Fig. 11) und *Sc. paluster* L. (Fig. 12), doch kommt es häufig vor, dass ganz nah verwandte Species verschieden ausgerüstet sind, wie z. B. von den zur *Blysmus*-Gruppe gehörigen *Sc. compressus* Pers. rückwärts-, *S. rufus* Schrader dagegen vorwärts rauhe, also zur Verschleppung nicht geeignete Perigonborsten hat.

Fig. 11.

Fig. 12.



Scirpus

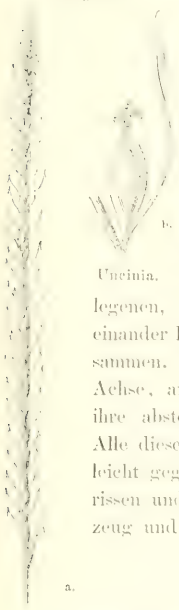
lacustris. paluster.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den Arten von *Rynchospora*, insofern *R. alba* Vahl rückwärts rauhe Borsten trägt, während dieselben bei *R. fusca* R. et S. vorwärts rauh sind.

Eine interessante Klettvorrichtung zeigen die Arten der besonders in Süd- und Mittel-Amerika heimischen Gattung *Uncinia*, bei welcher jede weibliche Blüthe eine stark hakige, die Blüthe an Länge weit überragende Granne trägt. Wir geben in Fig. 13 bei a) eine weibliche Aehre in natürlicher Grösse, bei b) eine einzelne, stark vergrösserte Blüthe von *U. jamaicensis* Pers. Diese Art ist besonders deshalb interessant, weil wir seit dem Ende des vorigen Jahres direkte Beobachtungen über ihre Verschleppung mittels ihres Klettapparates besitzen. Morris berichtet in Nature, Vol. XXXV. pg. 151, Folgendes über dieselbe: Sie wird gewöhnlich an Ufern kleiner, stehender Gewässer gefunden. Nun werden dieselben Stellen von zahlreichen Zugvögeln besucht, die auf ihren Wanderungen meist in sehr ermattetem Zustande auf Jamaica Halt machen. Dieselben streifen hierbei eine Unzahl der Früchte von *Uncinia* ab, zuweilen in solcher Menge, dass, wie sich Morris in zwei Fällen selbst überzeugte, sie durch dieselben am Weiterfliegen verhindert wurden. (Wir finden also auch hier ein für Thier und Pflanze schädliches „Uebermass der Anpassung", wie wir es z. B. auch bei der Uebertragung des Pollens der *Orchideen* durch Bienen finden, wenn letztere so überreich mit Pollen bedeckt werden, dass sie an der

„Kölbchenkrankheit“ zu Grunde gehen). Stärkere Vögel werden natürlich in ihrem Fluge nicht behindert und so finden wir denn unsere Pflanze auch reichlich verbreitet in der Richtung des Fluges der Vögel, also in Venezuela, Ecuador u. s. w.

Fig. 13.



Uncinia.

Araceae.

Remusatia vivipara Schott scheint mit ihrer Verbreitungsvorrichtung eine ganz isolirte Stelle einzunehmen, denn abgesehen von den häufiger mit Klettapparaten versehenen, eben beschriebenen spelz-blüthigen Pflanzen ist mir aus dem ganzen Gebiete der *Monocotylen* nur dies eine Beispiel mit Verschleppungs-Kletten bekannt geworden. Hildebrand hat auf diese Ausrüstung der genannten Pflanze zuerst im Jahre 1883 in den Ber. der Deutschen bot. Gesellschaft aufmerksam gemacht. Er sagt: An den Seitenzweigen und an dem weiter nach oben gelegenen, unverzweigten Theil der Ausläuferachse sitzen in unregelmässigen Entfernungen von einander Haufen von dicht gedrängten Brutknöllchen, manchmal über 20 in einem Haufen beisammen. Diese Brutknöllchen sind länglich eiförmig, sie bestehen aus einer fleischichen Achse, an welcher über 10 Blättchen sitzen, deren Basis breit und membranös ist, während ihre abstehend feine, aber nicht sehr lange Spitze in eine hakige Verlängerung ausgeht. Alle diese Haken sind nun nach aussen umgekrümmt, so dass ein vorüberstreifender Körper leicht gegen ihre Spitze stösst und bewirkt wird, dass die Brutkörper von ihrer Basis losgerissen und fortgeführt werden. Wie schon angedeutet, haften dieselben sehr leicht an Wollenzeug und lassen sich von diesem nicht durch einfaches Reiben wieder ablösen.“

Palmae.

Einige Palmen sind mit vorzüglichen Kletterkletten ausgerüstet, indem die Mittelrippe des gefiederten Blattes in einen langen mit rückwärts gerichteten Stacheln versehenen Cirrhus ausläuft.

Alle Arten von *Desmoncus* mit Ausnahme von *D. setosus* Mart. haben diese beistehend abgebildete Vorrichtung, die ihnen bei ihrem Klettern von Stamm zu Stamm vortrefflich zu Statten kommt, den in den südamerikanischen Wäldern Reisenden aber zur höchsten Belästigung gereicht. Bates sagt in seinem Buche „The Naturalist on the River Amazons“: „There is even a climbing genus of palms (*Desmoncus*), the species of which are called in the Tupi language Jacitara.*) These have slender, thickly spined and flexuous stems, which twine about the taller trees from one to the other and grow in an incredible length. The leaves, which have the ordinary primate shape characteristic of the family, are emitted from the stems at long intervals, instead of being collected into a dense crown and have at their tips a number of a long recurved spins. These structures are excellent contrivances

Desmoncus.

*) *Desmoncus polyacanthus* Mart. wird schon vor mehr als 200 Jahren von Margrav *Alitara* oder *Jalitara* ge[illegible]

to enable the trees to secure themselves in climbing, but they are a great nuisance to the traveller, for they sometimes hang over the pathway and catch the hat or clothes" etc.

Wie diese *Desmoncus*-Arten in der neuen Welt, so erschweren einige *Calamus*-Arten das Reisen in den Tropenwäldern der alten Welt durch ihre in derselben Weise eingerichtete Klettervorrichtung. So sagt Rumph in seinem „Herbarium amboinense" von *C. equestris* Willd.: „Cuiusvis rami extremum in longum terminatur loramentum, tres quattuorque pedes longum, spinulis densis obsitum, seu proprie hamulis, qui efficiunt, quod hae silvae difficulter permeari possint", und ganz ähnliche Mittheilungen macht er über *C. rudentum* Willd.

Coniferae.

Pinus Pumilio Haenke hat in der *var. uncinata* Ramond Zapfen, deren Schuppen unter der Spitze mit scharf zugespitzten, zurückgebogenen Haken versehen sind und die nach Art der Schleuderkletten wohl dazu mitwirken können, den Samen aus dem Zapfen heraus zu befördern, da wir es bei dieser Art nicht mit einem hochstämmigen Baume, sondern einem niederliegenden, strauchartigen Gewächse zu thun haben.

Urticaceae.

Bei den meisten Arten von *Parietaria* ist das Fruchtperigon mit hakig gekrümmten Haaren dicht besetzt, doch glaube ich, dass dieselben ihrer Zartheit wegen zur Verschleppung ebenso wenig wie diejenigen von *Circaea* geeignet sind.

Dagegen besitzt *Forskahlea tenacissima* L. einen vorzüglichen Haftapparat. Linné beschreibt denselben in seinem Hort. ups. folgendermassen: „Planta haec valde singularis est foliis, quae pagina superiori obteguntur pilis uncinatis, tentaculis anatomicorum similibus, quibus vestibus et ipsis digitis tam arcte adhaerent, ut vix sine laceratione separari possint." Forskåhl selbst sagt über die von ihm *Caidbeja adhaerens* genannte Pflanze in seiner Flora Aegypt.: „Adhaeret hamorum ope non solum vestimentis, verum et corpori cuicunque glabro, a qua societate non avellitur nisi discerpta."

Polygonaceae.

Die Früchte von *Calligonum* besitzen vorzügliche Klettapparate. Die mit Hackenborsten dicht bedeckte Frucht von *C. polygonoides* L. geben wir beistehend nach der Tournefort'schen Abbildung.

Fig. 14.

Calligonum.

Ueber *C. comosum* L'Heritier sagt Ascherson*): „Die hartschalige Frucht besitzt vier flügelartig verzogene Längskanten, welche sich an ihrem freien Rande in mehrreihige, verzweigte Trichome auflösen, deren Verzweigungen hakenförmig gebogen sind und in einander gewirrt einen kugelrunden, die Frucht vollständig verhüllenden Borstenpelz bilden. Dass die Borsten als Heftapparat fungiren, habe ich mich an Ort und Stelle überzeugt und kann man auch an Herbariumexemplaren nicht selten constatiren, dass mehrere Früchte vermittelst der Borsten in einander gehäkelt sind." Die weite Verbreitung der Pflanze durch Persien, Syrien, ganz

*) Subtlorale Axen als Flugorgane.

Nord-Afrika und auf den Canarischen Inseln bestätigt diese Klettfähigkeit. Auch *C. Caput Medusae* Schrank und *C. murex* Bunge haben ähnliche Klettvorrichtungen.

Bei *Polygonum virginianum* L. und dem sehr ähnlichen *P. filiforme* Thunb. sind die starren Griffel bei der Fruchtreife hakig herabgebogen. Andere Arten gehören dagegen zu den Kletterkletten. Am vorzüglichsten zeigt *P. horridum* Roxb. diese Ausrüstung, denn der Stengel, die Blattscheiden, die Blattstiele und der Blattrand sind alle mit rückwärts gerichteten Kletterstacheln versehen, während bei anderen, wie *P. perfoliatum* L., dieser Apparat viel einseitiger nur am Stengel ausgebildet ist.

Fig. 15. Fig. 16.

Emex spinosa. Emex Centropodium.

Bei der aus Nordafrika nach dem Port Juvenal mit Wolle eingeschleppten *Emex spinosa* Campd. bilden die hakig gebogenen, äusseren Zähne des Fruchtperigons (Fig. 15) den Klettapparat, während bei *E. Centropodium* Meis. diese Zähne zwar gerade sind (Fig. 16), aber durch eine rückwärts gerichtete Rauhigkeit dennoch zur Verschleppung der Frucht geeignet sind, so dass diese Pflanze mehrfach mit Wollabfällen ausgesäet wurde, beispielsweise vom Kapland her 1873 bei Sommerfeld.

Ganz analog sind die Fruchtperigone der Arten von *Ceratogonum* z. B. *C. sinuatum* Hochst. gestaltet.

Auch bei zahlreichen Arten von *Rumex* bilden die hakigen Zähne der Perigonabschnitte den Klettapparat, wie dies auch bei einigen von ihnen durch den Speciesnamen angedeutet wird, z. B. bei *R. Lappula* Meisn. und *R. hamatus* Trevir., während bei einigen anderen Arten die Zähne nur zuweilen hakig sind.

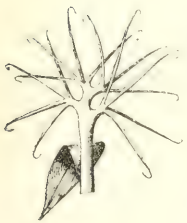
Nyctaginaceae.

Allionia incarnata L. hat Früchte, deren Deckblätter mit Haken ausgestattet sind.

Pisonia aculeata L. hängt sich mit den starken, gekrümmten Dornen seines Stengels an die Kleider an und wirkt jedenfalls in der Art der Schüttelkletten. Choisy sagt in Decandolle's Prodromus von ihr: „Spinis et fructibus glutinosis incedere conantibus trans sylvas inextricabile impedimentum opponit.“ Aehnlich verhält sich auch *P. villosa* Poir.

Amarantaceae.

Fig. 17.



Ueber den höchst eigenthümlichen Verbreitungs-Apparat einiger Repräsentanten dieser Familie ist bereits mehrfach anderwärts geschrieben worden; so sagt Alex. Braun in „Flora“ 1841 über *Pupalia lappacea* Moq.-Tand.: „An dieser Pflanze erfuhr ich, wie sehr der äussere Schein trügt. Bei der ersten flüchtigen Musterung der Samen hielt ich die dicht mit Widerhaken besetzten Köpfchen für die eines *Xanthium*s und erst bei einer späteren genaueren Untersuchung erkannte ich in denselben eine *Amarantacee* aus der kleinen Gruppe der *Desmoschaeteae*.“ Ueber die Hakenbüschel selbst, von denen einer beistehend abgebildet ist, sagt er dann weiter: „Er hat einen flachgedrückten Stiel, der mit der

Bractea, in deren Achseln er entspringt, bis zur Stelle, wo diese sich umbiegt, verwachsen ist, oberhalb aber sich in 3—4 kurze Arme theilt, welche je 4—6 lange, an der Spitze in einen starken Haken umgebogene Borsten oder Stacheln aussenden. Ein solcher Büschel besteht demnach aus ungefähr 15—16 Haken, sodass die 4 Büschel des glomerulus zusammen diesen mit wenigstens 60 Haken bewaffnen, welche ihn, nach allen Seiten divergirend, dermassen umgeben, dass alle andern Theile unter ihnen versteckt werden. Vermittelst dieser sehr festen und spitzen Haken hängen sich die glomeruli an fremde Gegenstände fester an, als bei irgend einer andern klettenartigen Pflanze; auch unter sich selbst verwickeln sie sich so fest, dass man Mühe hat, sie unverletzt auseinander zu reissen." Ihrem Klettapparat entsprechend ist diese Pflanze auch weit verbreitet und wird gefunden auf den Philippinen, in Ostindien, Arabien, Nubien, Abessinien, Senegambien und wahrscheinlich auch am Cap. — Neuerdings hat Hildebrandt in dem Bericht der Deutschen Bot. Ges. 1883 den Klettapparat von *P. atropurpurea* Moq.-Tand. (die schon von Linné dieser Ausrüstung wegen *Achyranthes lappacea* genannt wurde) folgendermassen besprochen: „Zur Reifezeit der Samen lösen sich von der Fruchtachse kuglige Knäuel ab, welche zum grossen Theil aus einem Gewirre von Haken bestehen, zwischen denen 1—3 Früchtchen mit je einem glänzenden Samen eingebettet liegen. — Jedes der 4 in den Achseln von Stützblättern stehenden Hakenbüscheln wandelt sich nach der Befruchtung in 4 durch kurze Stiele von einander entfernte Gruppen von etwa 14 Haken um, und gegen die Samenreife zeigt sich, dass die endständige Hakengruppe jedes Büschels sich noch einmal in zwei Gruppen getheilt hat, so dass 20 Hakengruppen einen wesentlichen Theil des abfallenden kugligen Körpers bilden." Auch bei dieser Art finden wir eine weite Verbreitung durch die Philippinen, Timor, Java, Malabar- und Coromandelküste, Ceylon, Persien, Abessinien, Madagascar, Südafrika, Guinea und Senegambien. Die gleiche Ausrüstung besitzt endlich *P. velutina* Moq.-Tand., sowie auch *Cyathula prostrata* Blume, *C. achyranthoides* Moq.-Tand. und noch 6 andere Arten desselben Autors, bei welchen die Haken an der Spitze einfach sind (glochides apice simpliciter acuteque hamatae), während bei *C. truncinata* Moq.-Tand., wie der Name andeuten soll, die Stacheln an der Spitze mit drei Haken versehen sind.

Salsolaceae.

Das Pericarpium von *Blitum virgatum* L. wird von Moq.-Tandon als „subadhaerens" und *B. capitatum* L. heisst bei C. Bauhin „Atriplex silvestris lappulas habens."

Fig. 18.

Echinopsilon.

Echinopsilon zeigt bei zwei Arten, nämlich *E. hyssopifolius* DC. (vergl. Fig. 18) und *E. eriophorus* Moq. die nämliche Anpassung, die wir später bei *Marrubium* wieder finden werden, dass nämlich die hakig gekrümmten Kelchzähne den Klettapparat bilden. Der in Nordafrika heimische *E. muricatus* Moq.-Tand. wurde mit Wolle auf dem Port Juvenal eingeschleppt.

Phytolaccaceae.

Microtea hat, wie auch das Kunth'sche Synonym „*Ancistrocarpus*", sowie der Speciesname von *M. glochidiata* DC. andeuten sollen, hakige Früchte. Es gehören hierher *M. debilis* Sw., *M. Maypurensis* Don. und einige andere Arten. Die Haken der erstgenannten Art sind kaum 1 mm lang.

Selaginaceae.

Von der am Cap heimischen *Hebenstreitia hamulosa* E. Mey sagt der Autor dieser Art: „planta bracteis hamatis distinctissima“ und ähnlich ist die Klettvorrichtung bei der ebenfalls dem Caplande angehörigen *Agathelpis aduncа* E. Mey, von welcher gesagt wird: „bractea acuta apice post anthesin retrorsum aduncа.“

Labiatae.

Fig. 19.

Marrubium.

In dieser Familie scheint nur die eine Klettvorrichtung zu existiren, dass bei manchen Arten die erhärtenden Zähne des Fruchtkelches sich hakenförmig krümmen. Von der Wirkung dieses Apparates können wir uns täglich bei unserm *Marrubium vulgare* L. überzeugen, und da diese in Europa und Vorderasien heimische Pflanze sich nicht allein auf Teneriffa, sondern jetzt auch in Californien, Mexiko, Brasilien und Chile findet, so scheint sie dort überall mittels ihres Klettapparates eingeführt zu sein. Eine gleiche Ausrüstung findet sich bei *M. cuneatum* Russ., *M. leonurioïdes* Desr., *M. catariaefolium* Desr., sowie bei verschiedenen Arten von *Hyptis*, wie ja auch die Namen *H. lappulacea* Mart., *H. lappacea* Benth. und *H. uncinata* Benth. bekunden.

Fig. 20.

Priva.

Verbenaceae.

Der die Früchte eng einschliessende, bleibende Kelch der zwei Arten, welche die sect. *Aparinaria* von *Priva* bilden, ist von einem dichten Hakenfilz grau. *P. hispida* Juss., deren Frucht wir beistehend abbilden, wird von Dillen deshalb auch *Verbena mexicana fructu Aparines* und *P. echinata* Juss. von Linné *Verbena lappulacea* genannt.

Scrophulariaceae.

Die nämliche Klettvorrichtung wie bei den oben erwähnten Marrubium- und Hyptis-Arten finden wir bei *Manulea uncinata* Desr., von welcher es in De Candolle's Prodromus heisst: „laciniis calycinis setaceis apice hamatis.“

Dass ferner eine dichtfilzige Behaarung einen guten Klettapparat abgeben kann, beweist die grosse Anzahl von *Verbascum*-Arten, welche Godron auf dem Port Juvenal gefunden und die ohne irgend welche andern Haftorgane dort mit Wolle eingeführt wurden. Er zählt nicht weniger als 20 dort nicht heimische Arten auf, von denen fast alle aus den übrigen Mittelmeerländern stammen, z. B. *V. crassifolium* Hoffm. et Lk. aus Spanien, *V. glomeratum* Boiss. aus Griechenland, *V. guaphaloïdes* M. B. von den Küsten des Schwarzen Meeres, wogegen *V. speciosum* Schrad. in Oesterreich und Ungarn heimisch ist.

Borraginaceae.

Ein Charakteristicum für zahlreiche Gattungen dieser Familie ist die Bewaffnung der Theilfrüchte, welche einen vorzüglichen Klettapparat abgiebt. Dieser besteht in Stacheln, welche entweder an der Spitze hakig gekrümmt sind, oder, wie es häufiger der Fall ist, mit einer Hakenkrone (Fig. 22 b) versehen

sind. Da sonst die Form der Ausrüstungen wenig Abwechselung zeigt, werden hier nur die wichtigsten Beispiele aufgeführt:

Fig. 21. Fig. 22.

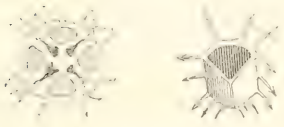
a. b. a. b.

Cynoglossum officinale. Cynoglossum cheirifolium.

Von *Cynoglossum officinale* L. zeigt Fig. 21 a) ein Theilfrüchtchen vom Rücken, b) dasselbe von der Seite im Längsschnitt: von *C. cheirifolium* L. zeigt Fig. 22 a) eine Theilfrucht im Querschnitt, b) einen einzelnen Stachel mit der Hakenkrone. Ausser diesen zeigen noch etwa 40 andere Arten von *Cynoglossum* dieselbe Ausrüstung.

Echinospermum Lappula Lehm. hat, wie Fig. 23, a) der Querschnitt durch die 4 Theilfrüchte zeigt, am Rande derselben zweireihige Hakenstacheln und stimmt hierin mit 3 anderen Arten, z. B. *E. barbatum* Lehm., überein, während etwa 30 weitere Species einreihige Stacheln besitzen. Die weite Verbreitung der zuerst genannten Art entspricht ihrem guten Klettapparat, denn wir finden sie überall in Europa, von England und Schweden herab bis Italien und dem Peloponnes; ferner im Kaukasus, Nordasien und sogar in Nordamerika (Oregon, Huronensee, Niagara etc.). Von sonstigen Repräsentanten dieser Familie mit ähnlichem Apparate sind aufzuführen: *Heterocaryum minimum* ADC. mit 5 weiteren Arten, *Pectocarya latiflora* DC. mit 3 weiteren Arten, *Gruvelia pusilla* ADC., *Suchtelenia acanthocarpa* Ker., *Solenanthus circinatus* Sadeb. und *S. lanatus* ADC., welches mit Wolle von Algier her auf dem Port Juvenal eingeschleppt wurde. Ferner *Omphalodes hirsuta* DC., *O. micrantha* DC., sowie endlich *Caccinia glauca* Savi und *C. Rauwolfii* C. Koch, dagegen dürften die bei einigen Arten von *Myosotis* vorkommenden, hakenförmig gekrümmten Haare zu schwach sein, um irgend welche Klettwirkung zu haben. Von den übrigen Borretschartigen abweichend und an *Galium Aparine* erinnernd, ist *Asperugo procumbens* L. ausgerüstet, welches sich durch die starken, rückwärtsgerichteten Stacheln des Stengels an vorübergehende Personen und Thiere anheftet.

Fig. 23.



a. b.

Echinospermum.

Cyrtandraceae.

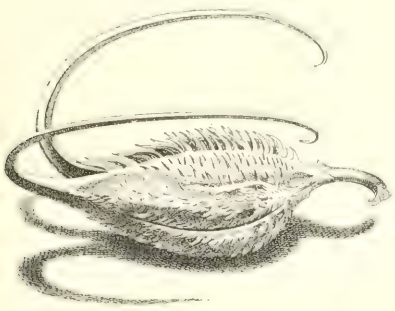
Die pseudoparasitisch auf Bäumen lebenden Arten der Gattung *Aeschynanthus* haben am Samen 2 oder 3 ausserordentlich lange Haare, die ihnen als Flugapparat dienen. Da nun Hildebrand von der mir unbekannten Art *Ae. speciosus* sagt, dass die Zellen an der Oberfläche dieser Haare hakenartig hervorstehen, so werden sie gewiss an vorbeistreifenden Körpern haften und von ihnen fortgeführt werden.

Sesamaceae.

Die Gruppe der *Pedalineen* aus dieser Familie hat die grössten mir bekannten Klettfrüchte. Die Gattung *Martynia* hat holzige Kapseln, die mit zwei langen, mehr oder minder eingebogenen, scharf zugespitzten Schnäbeln versehen sind und deshalb häufig als „Gemshörner" bezeichnet werden. Dieselben haken sich natürlich an vorüberkommende Körper fest an und werden von den Mexikanern deshalb auch „Teufelskrallen" genannt. Sie wirken in erster Linie wohl als Schüttelkletten, indem die elastischen

Krallen bei einem plötzlichen Loslassen die Samen herausschleudern helfen, doch können sie natürlich auch zur Verschleppung der ganzen Frucht dienen, wenn diese sich so fest eingehakt hat, dass sie beim Weiterschreiten des Verschleppers vom Stengel losreisst.

Fig. 24.



Martynia. $^2/_3$

Die beistehend abgebildete Frucht von *M. lutea* Lindl. erhielt ich, zwar ohne Samen, aber sonst in völlig intaktem Zustande von einem Forster Tuchfabrikanten, der sie mit Buenos-Ayres-Wolle bekommen hatte. Dass dieselbe Frucht aber auch mit den Samen durch Wolle verschleppt wird, beweist die Anwesenheit dieser Pflanze auf dem Port Juvenal, wohin sie ebenfalls aus Südamerika mit Wolle gelangt war. Ganz ähnlich ausgerüstet ist die von Gaertner, de fruct. et sem. pl. tab. CX. vorzüglich abgebildete *M. proboscidea* Glox.; bei *M. triloba* Schl. et Cham. und bei *M. diandra* Glox. sind dagegen die Schnäbel kürzer als die Frucht. — Die Gattung *Craniolaria* mit ihren Arten *C. annua* L., *C. unibracteata* Nees et Mart. und *C. fallax* ADC. weicht im Bau der Frucht in nichts von *Martynia* ab. Einen höchst eigenthümlichen Eindruck macht ferner die von Hildebrand mit Recht einem plattgedrückten Frosche verglichene Frucht von *Harpagophyton procumbens* DC., die nicht selten vom Cap her bei uns eingeschleppt und als „Wollspinne“ bei den Tuchfabrikanten bekannt ist. Fig. 25 stellt diese Frucht in $^2/_3$ der nat. Grösse nach einem im Berliner Botanischen Museum befindlichen Exemplar dar. Livingstone erzählt, dass diese Frucht sich sogar häufig an die Schnauzen der weidenden Rinder anhefte und dass diese, ausser Stande sich von derselben zu befreien, dann geduldig stehen bleiben und warten, bis der Hirt ihnen ihre peinigende Last wieder abgenommen hat.

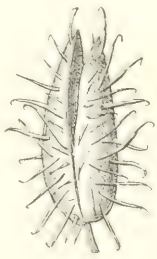
Fig. 25.

Harpagophyton. $^2/_3$.

Bignoniaceae.

Die von L'Heritier zuerst beschriebene, in Peru heimische *Tourretia lappacea* Willd., deren Kapsel beistehend abgebildet ist, macht ganz den Eindruck einer ächten Wollklette; da aber über Verschleppung derselben sich keine Angaben finden und die Pflanze ein kletterndes Kraut ist, so wird sie vielleicht beim Klettern auch durch die Haken der Früchte unterstützt und könnte denn auch zu den Kletterkletten zählen.

Fig. 26



Tourretia.

Gentianaceae.

Eine Anzahl der zu den *Menyantheen* gehörigen Arten zeigt die sonst seltene Anpassung, dass nicht die Früchte, sondern die Samen die zur Verschleppung

geeignete Einrichtung haben, indem diese mit hakig-stachligen Anhängen versehen sind. Dies ist der Fall z. B. bei *Villarsia ovata* Vent. und bei *Limnanthemum nymphaeoides* Lk. Letztere verdankt ihre weite Verbreitung in den Gewässern Italiens, Spaniens, Frankreichs, Englands, Deutschlands, Russlands, Sibiriens (am oberen Irtisch), Nord-Chinas und der Provinz Kaschmir wahrscheinlich der Verschleppung ihrer hakigen Samen durch Wasservögel. Auch andere Arten, wie *L. cristatum* Griseb., zeigen dieselbe Ausrüstung.

Compositae.

Wie zu vermuthen, finden wir in einer so grossen und an den verschiedenartigsten Anpassungen so reichen Klasse, wie in derjenigen der Compositen, auch nach der Richtung der Verbreitung der Früchte durch Thiere zahlreiche Beispiele.

Fig. 27.

Micropus.

Bei *Micropus supinus* L. sind die die Früchte einhüllenden Schuppen des Hüllkelches, wie die beistehende Figur zeigt, auf dem Rücken mit Stacheln versehen, die wiederum durch rückwärts gerichtete Haare zum Anheften besonders geeignet werden. Auf dem Port Juvenal wurde diese Art, ebenso wie *M. bombycinus* Lag. von andern Mittelmeerländern mit Wolle eingeschleppt.

Auch bei der nun folgenden Gruppe der *Bidentideen* geschieht die Verbreitung der Früchte, die bei den meisten Compositen in so vorzüglicher Weise mit Hülfe des Windes durch den Pappus erfolgt, in ebenso wirksamer Weise mit Hülfe vollhaariger Thiere durch die mit rückwärts gerichteten Stacheln versehenen und den Pappus vertretenden Grannen der Früchte. Wir geben beistehend die Abbildung derselben von *Bidens tripartitus* L., a) in der vier- und b, c) der zweigrannigen Form, sowie von *B. cernuus* L. und *B. bipinnatus* L. Die Festigkeit, mit welcher diese „Bettlerläuse" des Volksmundes haften, kennt Jeder aus Erfahrung und dass die exotischen Arten in der nämlichen Weise lästig werden, dafür liegen viele Berichte vor. So sagt z. B. Rumpf von *B. Wallichii* DC.: „Fructus tres apices gerunt, qui ad oras quam subtilissime hamati sunt retrorsum. — Haec acuminata semina laxe locantur in suis eminentiis, facile decidunt et praetereuntium vestibus firmiter inhaerent."

Fig. 28.

Fig. 29.

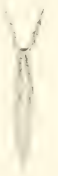


Fig. 30.

Bidens

tripartitus. cernuus. bipinnatus.

Den guten Klettvorrichtungen der *Bidens*-Arten entsprechend, haben wir zahlreiche Beobachtungen über spontane Wanderungen derselben. So ist *B. cernuus* W., welcher in Europa heimisch ist, seit dem Anfange dieses Jahrhunderts auch in Nordamerika beobachtet worden; *B. pilosus* L. wanderte aus Nordamerika nach Teneriffa, der Insel Mauritius und Neuseeland und ähnlich *B. leucanthus* W. aus Mittelamerika nach Madeira und der Insel Mauritius. Der in Nordamerika heimische und häufige *B. bipinnatus* L. findet sich jetzt in Senegambien, ist nach Koch spontan in Tirol und bildet daselbst nach Facchini jetzt eine wahre Landplage. — Da nun alle diese Arten sich fast ausschliesslich an den Rändern der Flüsse, Gräben, Teiche und im Ueberschwemmungsgebiete vorfinden, so ist eine Verschleppung derselben

durch Wasservögel im höchsten Grade wahrscheinlich, genau so wie dieselbe bei den *Uncinia*-Arten beobachtet und oben beschrieben wurde.

Der mit letztgenannter Art nicht zu verwechselnde *Cosmos bipinnatus* Cav. schliesst sich in seiner Haftvorrichtung nebst mehreren anderen Arten dem Genus *Bidens* eng an; von *C. caudatus* H. B. et Kth. wissen wir, dass er aus seiner westindischen Heimath nach der Insel Mauritius und Ostindien eingeschleppt wurde.

Fig. 31.

Heterospermum.

Bei der zu den *Iveen* gehörigen *Pinillosia tetranthoides* DC. sind die Achänien wenigstens in der Jugend ebenfalls mit 4 rückwärts-stachligen Grannen versehen. Auch von der Gruppe der *Verbesineen* haben zahlreiche Gattungen und Arten einen Klettapparat, der dem von *Bidens* ähnelt, z. B. *Heterospermum pinnatum* W., bei welchem zwar die Randblüthen unbewehrte Früchte tragen, dagegen an den Scheibenblüthen die Früchte, wie die beistehende Figur zeigt, mit zwei rückwärts-rauhen Grannen versehen sind. Auch *Glossogyne pinnatifida* DC., *Delucia ostruthioides* DC. und *Thelesperma scabioides* Less. zeigen den Klettapparat wie *Bidens*, von *Verbesina* selbst ist jedoch nur eine Art, nämlich *V. alata* L., mit einem, übrigens von den vorigen abweichenden Apparate bekannt. Wie beistehende Figur zeigt, ist von den zwei Grannen des Achäniums eine kleiner und ziemlich gerade, die andere grösser und an der Spitze hakenförmig gekrümmt.

Fig. 32.

Verbesina.

Eine andere, durch ihre Klettapparate vorzüglich hervortretende Gruppe der Compositen ist die der *Ambrosieen*, vor allen die Arten von *Xanthium*, welche den grössten Theil aller, den Werth der Wolle so herabsetzenden „Wollkletten" ausmachen und von den Tuchfabrikanten als „Steinkletten" bezeichnet werden. Bei allen sind die Fruchthüllen mit hakenförmig gekrümmten Stacheln dicht besetzt; bei einigen, wie bei *X. spinosum* L. sind die Fruchtschnäbel grade oder etwas gegeneinander gekrümmt, wie bei *X. strumarium* L. (Fig. 33), bei andern sind auch diese hakenförmig, wie bei *X. macrocarpum* DC. (Fig. 34) und *X. italicum* Moretti (Fig. 35). Die Wirksamkeit der Kletthaken von *Xanthium* ist so gewaltig, dass einige Arten dieser Gattung durch dieselben zu Weltbürgern geworden sind. Ueber keine Pflanze liegt so viel Material direkter Beobachtungen von Verschleppung durch wollhaarige Thiere vor, als über *X. spinosum* L. Dieses in mehreren hundert Arbeiten zerstreute Material hat Ihne*) in einer sehr sorgfältigen Arbeit gesammelt, aus der wir die folgenden Angaben entnehmen: Von Süd-Russland her lässt sich eine Wanderung nach Süden, Osten und Westen constatiren. In der Krim war vor 1814 *X. spinosum* nirgends. Im Jahre 1856 erfüllte es bereits die ganze Halbinsel, so dass es von Steven eine „pestis Tauriae" genannt wird. Czihack kennt 1836 die Pflanze noch nicht. 1853 überzog sie in der Moldau in enormer Menge die Weideflächen und oft war das im Spätherbst von der

Fig. 33.

strumarium.

Fig. 34.

Xanthium macrocarpum.

Fig. 35.

italicum.

*) XIX. Bericht der Oberhessischen Gesellschaft f. Natur- u. Heilkunde.

Weide heimkehrende Vieh ganz bedeckt mit den Stachelfrüchten. In die Wallachei brachten es die russischen Truppen 1828, denn in Mähnen und Schweifen der Pferde sollen die Früchte klumpenweise gehangen haben. Von dort kam die Pflanze nach Serbien und von Serbien, nach der Ansicht des dortigen Landvolkes, mit serbischen Schweinen nach Ungarn. Um 1839 breitete sie sich schon allgemein in den Ebenen Südungarns aus und tauchte sporadisch an den Strassen auf, auf welchen das serbische und slavonische Borstenvieh nach Niederösterreich getrieben wurde. Gegen 1830 tauchte sie bei Wien beim ehemaligen Stubenthore an Wollmagazinen auf und ist seitdem ein bleibender Bürger der österreichischen Flora geblieben. In Südbayern kennt sie Sendtner 1854 noch nicht, 1861 beobachtete sie Frickinger in Nördlingen vor Wollarbeiterwohnungen, 1867 trat sie in der Zolleis'schen Fabrik in Mering auf, wohin sie mit Abfällen importirter Wolle gekommen war. In Frankreich zählt sie 1765 Goüan in seiner Flore de Montpellier auf (jedenfalls von dem öfter erwähnten Wollfelde, dem Port Juvenal her), 1871 erwähnen sie Gaudefroy und Mouillefarine bei Paris, 1874 entdeckte Delacour bei einer Wollfabrik an der Marne prächtige Exemplare. In Belgien kommt sie nach Weimann zuweilen auf Schutthaufen bei Verviers vor, wo Tuchmanufakturen fremde, z. B. spanische Wolle verarbeiten. In England kennt Smith sie 1805 noch nicht; 1873 fand sie Gilbert Stuart „naturalized on the banks of the Tweed and the Gala", wo ausgedehnte Wollwäschen und Walktrockenplätze existiren, zweifellos mit australischer Wolle eingeführt. In Schottland tauchte es nach Balfour 1871 bei Edinburg plötzlich in Masse auf einem Weidegrunde auf, wo früher eine Gerberei gestanden hatte, deren Trümmer über die Fläche ausgestreut worden waren; ohne Zweifel waren also die Früchte mit den Häuten eingeführt worden. Zahlreiche weitere Beobachtungen aus Deutschland wollen wir hier übergehen und nur noch einige über aussereuropäische Länder erwähnen: Um 1860 sah Frauenfeld in Chile sich herumtreibende Pferde, deren Schweife und Mähnen von Tausenden von Früchten des *X. spinosum* zu einem unförmlichen Klumpen von Mannesdicke verfilzt waren und deren Last die armen Thiere fast erlagen. In Südaustralien wurde es nach Schomburgk zuerst 1850 constatirt, gewann aber „with alarming rapidity" im ganzen Lande Terrain, unterstützt durch Schafe und Pferde, die es in ihren Haaren mitschleppten und jetzt erleidet Australien einen ungeheuren Verlust durch Verringerung des Wollwerthes (wie Shaw behauptet um 50%) wegen der schwer zu entfernenden Xanthium-Kletten.

Fig. 36

Acanthospermum.

Aehnlich wie bei dieser Gattung sind die Ausrüstungen ferner bei *Franseria artemisioides* W. und *F. ambrosioides* Cav., bei denen die Fruchthüllen ebenfalls mit hakigen Stacheln bedeckt sind, doch endigen diese Hüllen in 3—4 Schnäbeln. Von den übrigen Compositen sind noch zu erwähnen: die Gattung *Acanthospermum*, bei welcher die die Achänien einhüllenden Spreublätter dicht mit hakigen Stacheln bedeckt sind, wie z. B. bei *A. xanthioides* DC. (Fig. 36).

Fig. 37.

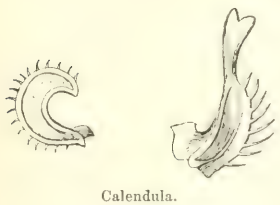
Tragoceras.

Tragoceras zinnioides H. B. et Kth. (Fig. 37) und die anderen Arten derselben Gattung zeigen eine ganz eigenartige Anpassung als Klettapparat, indem bei ihnen die später erhärtende, zu zwei hakigen Hörnern auswachsende Krone hierzu dient.

Bei *Calendula arvensis* L. (Fig. 38a) Fr. der Scheibenblüthen, b) Fr. der Randblüthen), bei *C. stellata* Cav. und anderen Arten sind die gekrümmten Früchte auf dem Rücken dicht mit gebogenen Stacheln besetzt und liefern einen guten Klettapparat, wie

aus der Thatsache hervorgeht, dass auf dem Wollwaschfelde des Port Juvenal die Gattung in 7 fremdländischen Arten vertreten ist, z. B. durch *C. aegyptiaca* Desf. und *C. persica* C. A. Meyer, die von ihrer im Speciesnamen angegebenen Heimath dorthin mit Wolle verschleppt wurden.

Fig. 38.



Calendula.

Rhagadiolus stellatus DC. hat wurmförmig gekrümmte, auf dem Rücken rückwärts-stachlige Früchte der Scheibe (Fig. 39b), während die sternförmig abstehenden Früchte des Randes durch die hakig gekrümmte Spitze der sie umfassenden Hüllschuppe in ihrer Verschleppungsfähigkeit verstärkt werden. Die in Persien heimische Art *R. hedypnois* Fisch. et Mey. wurde, wie die nahe verwandte, in Centralasien wildwachsende *Koelpinia linearis* Pall. auf dem Port Juvenal mit Wolle eingeschleppt. Letztere ist nach Hildebrand vorzüglich ausgerüstet durch die wurmförmig gebogenen Früchte, die auf dem Rücken mit Haken bedeckt sind und an ihrer Spitze eine aus dem Kelche gebildete Hakenkrone zeigen.

Fig 39.

Rhagadiolus.

Bei der Gattung *Lappa*, welche bei uns den Namen „Klette“ *κατ' ἐξοχήν* führt, sind alle Blättchen des Hüllkelches mit sehr kräftigen Stachelhaaren bewaffnet. Abgebildet sind beistehend in Fig. 40 ein Köpfchen von *Lappa glabra* Lam., während Fig. 41a einen Hakenstachel von *L. officinalis* All. und b) einen solchen von *L. tomentosa* Lam. darstellt. Diese Haken dienen in erster Linie nach meinen Erfahrungen als Schüttelapparat, durch welchen die Früchte nur auf eine geringe Entfernung fortgeschleudert werden. In der That findet man die hakigen Köpfchen am Stengel bis in den Winter hinein, aber meist völlig leer von Früchten. Natürlich findet gelegentlich auch eine weitere Verschleppung durch Thiere statt. So erhielt ich von einem hiesigen Lederfabrikanten Haarbüschel von Rindshäuten, die ganz mit den Klettenköpfchen verfilzt waren.

Fig. 40.

Fig. 41.

Lappa.

Ganz ebenso wie *Lappa* ausgerüstet sind verschiedene Arten von *Carduus*, z. B. *C. hamulosus* Ehrh., *C. uncinatus* M. B., *C. arctioides* W. und *C. Personata* Jacq. (*Cirsium lappaceum* Lam.), sowie das hiermit nicht zu verwechselnde *Cirsium lappaceum* M. B., ferner *C. involucratum* DC., *C. cernuum* Lag. (*C. lappaceum* Hort. paris.) u. A., welche alle, wie auch ihre Speciesnamen oder deren Synonyme andeuten, zu Klettapparaten umgewandelte Blätter des Hüllkelches tragen.

Auch eine Gruppe der *Helichrysum*-Arten hat die nämliche Vorrichtung, die in ihrer Haftfähigkeit noch darin verstärkt wird, dass auch die Blätter daran Theil nehmen, „folia apice mucrone parvo recurvo hamulosa“. Es sind *H. pentzoïdes* Less., *H. excisum* Less. und *H. hamulosum* DC., alle drei dem südlichen Afrika angehörig.

In welcher Weise die mit Widerhaken versehenen Borsten des Stengels von *Helminthia echioides* Gaertner und *Picris hieracioides* L. wirksam sind, ist mir nicht ganz klar.

Eine hervorragende Rolle unter den Klettpflanzen nimmt auch die Gattung *Centaurea* ein, wenn auch die als Verschleppungsapparat häufig auftretende Einrichtung höchst wahrscheinlich ursprünglich einem ganz anderen Zwecke dienen sollte. Kerner hat es nämlich in seinen „Schutzmittel der Blüthen" höchst wahrscheinlich gemacht, dass die bei vielen Arten von *Centaurea* in einen hornigen, fingerförmig zerschlitzten, oft rückwärts gebogenen Anhängsel verlängerten Blätter des Hüllkelches den Zweck haben, die Blüthen vor dem Eindringen kriechender Insekten, vornehmlich dem der Ameisen, zu schützen, mit anderen Worten, dass diese Pflanzen zu den *Myrmekophoben*, wie ich sie an anderer Stelle genannt habe*), zu zählen sind. Dass aber derselbe ameisenfeindliche Apparat auch für die Verschleppung der Pflanzen höchst wirksam sein kann, beweisen folgende Daten. Ein schönes Beispiel liefert *C. melitensis* L., eine auf den Inseln des Mittelmeeres heimische, auch auf Madeira und Teneriffa vorkommende und sowohl auf dem Port Juvenal, als auch nach Amerika (Valparaiso, Californien) und Südafrika (Zwellendam) mit Wolle eingeschleppte und ihrer Klettfähigkeit wegen von Tenore auch *C. lappulacea* genannte Art.

Fig. 42.

Centaurea.

Aehnlich wurde *C. apula* Lam., welche ursprünglich den Mittelmeerländern angehört, nach verschiedenen Ländern Südamerikas und den Osterinseln hin verbreitet. Am deutlichsten tritt jedoch die Wanderfähigkeit der Centaureen hervor, wenn wir durch Godron erfahren, dass auf dem Port Juvenal nicht weniger als 15 fremde *Centaurea*-Arten mit Wolle eingeführt wurden, so die nordafrikanischen *C. involucrata* Desf. *C. parviflora* Desf. und *C. diluta* Ait. — Besonders zahlreich sind hier die Vertreter der mit starken, oft rückwärtsgelegten Stacheln versehenen Gruppe der *Calcitrapeae* vertreten, wie z. B. die im Orient heimischen *C. verutum* L., *C. sinaica* DC., *C. aegyptiaca* L. und *C. palescens* Delile, sowie die den westlichen Mittelmeerländern angehörigen *C. sulphurea* W., *C. fuscata* Desf. und *C. iberica* Trev. Diesen schliessen sich einige Arten von *Amberboa* durch gleiche Ausrüstung des Hüllkelches an, von welchen sich *A. muricata* DC., von Spanien her ebenfalls mit Wolle eingeschleppt, auf dem Port Juvenal eingebürgert hat.

Valerianaceae.

Höchst instruktiv für die Kenntniss der allmählichen Entstehung der Klettvorrichtungen ist das Genus *Valerianella*, besonders wenn wir in Krok's Monographie**) dieser Gattung die Abbildungen der Früchte der 46 beschriebenen Arten vergleichen. Einige, wie *V. tridentata* Krok, zeigen am Fruchtkelche nur 3 stumpfe Lappen, also gar keine Spur eines Haftaparates; bei andern, wie bei *V. brachystephana* Bertol., zeigen gewisse Varietäten 6 gerade Kelchzähne, von anderen Formen jedoch sind dieselben bereits etwas gekrümmt, noch andere endlich haben weit über den Kelchrand hinausragende, starke Haken.

Für die letzte Form können wir *V. coronata* DC., die wir in Fig. 43 vergrössert und in natürlicher Grösse abbilden, als typisch bezeichnen; als demselben Typus angehörend, sind *V. Kotschyi* Bois. und

*) Myrmekophile und Myrmekophobe Pflanzen. In der „Sammlung naturw. Vorträge". Berlin, R. Friedlaender u. Sohn. 1887.

**) Kongl. Svenska Vetenskap-Akademiens Handlinger. Bandet 5, Nr. 1.

V. platyloba Dufr. zu nennen. Bei *V. discoidea* Lois. wird durch eine unregelmässige Theilung der Kelchzipfel der Kelchrand 7—14 zähnig, und bei *V. obtusiloba* trägt jeder der normalen 6 Kelchlappen an der Spitze 3—5 Haken. Auch bei *V. tuberculata* Boiss. ist der Kelchrand 10—14 hakig, doch weicht der Bau des Kelches darin weit von denen der früher genannten Arten ab, dass er ganz kurz im Verhältniss zur Kelchröhre ist. Eine noch mehr abweichende Form zeigt die Sektion der *Cornigerae*, von der wir in Fig. 44 *V. echinata* DC. vergrössert und in natürlicher Grösse abbilden. „A ceteris Valerianellis primo aspectu calyce tricorni permagnam differentiam species huius tribus praebent."

Fig. 43.

Val. coronata.

Wenn nun die *Valerianella*-Arten uns so interessant in Bezug auf die Morphologie des Verschleppungsapparates sind, so darf doch nicht verschwiegen werden, dass ihre geographische Verbreitung durchaus nicht Hand in Hand geht mit der mehr oder minder guten Ausbildung dieser Hakenvorrichtung, vielmehr geht wenigstens aus Krok's tabellarischer Uebersicht hervor, dass verschiedene, nicht mit dem Hakenapparat versehene Arten, wie *V. carinata* Lois. und *V. tridentata* Krok, ausserordentlich weit durch Europa, Asien und Afrika verbreitet sind und selbst so trefflich ausgerüstete Arten wie *V. coronata* DC. hierin noch übertreffen. Auch die auf Port Juvenal mit Wolle aus Algier eingeschleppte *V. chlorodonta* Coss. et Durieu zeigt keine Klettvorrichtung in unserem Sinne. Wir müssen uns diese auffallende Erscheinung dadurch erklären, dass bei der Kleinheit und Leichtigkeit der Früchte schon die haarige Bekleidung des Fruchtkelches genügt, um ein Anhaften an rauhe Körper und somit eine Verschleppung zu ermöglichen.

Fig. 44.

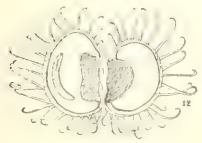
Val. echinata.

Rubiaceae.

Einige Arten von *Borreria* und *Spermacoce* scheinen für die Verschleppung der Früchte durch die bleibenden Stacheln des Kelches in ähnlicher Weise ausgerüstet zu sein, wie die ebengenannten *Valerianella*-Arten.

Ganz zweifellose Anpassungen nach dieser Richtung hin zeigen *Asperula odorata* Dod. (Fig. 45) und die meisten Species der Gattung *Galium*, soweit sie den Gruppen *Trichogalia* und *Aparine* angehören. Hier treten zwei wirksame Klettvorrichtungen auf: Einige Arten, wie *G. rotundifolium* L., haben zwar unbewehrte Stengel, aber hakig-stachlige Früchte, andere zeigen umgekehrt glatte Früchte, aber einen rückwärts stachligen Stengel, wie *G. retrorsum* DC., die meisten dagegen besitzen in einer „Verschwendung der Anpassungen" beide Eigenthümlichkeiten, wie *G. ellipticum* W., *G. scaberrimum* Vahl und viele andere, zu denen auch unsere bekannteste Art *G. Aparine* L., das „Klebkraut", gehört, sind also gleichzeitig als Woll- und als Kletterkletten zu betrachten. Bei der Gattung *Uncaria* verwandeln sich, wie aus der umstehenden Abbildung von *U. acida* Roxb. deutlich zu sehen ist, die Blüthenstiele allmählich in stark gekrümmte Haken, die für die höher stehenden Früchte als Schüttelapparat dienen können. Da aber Rumph von dieser Pflanze sagt: frutex repens, longa

Fig. 45.



Asperula.

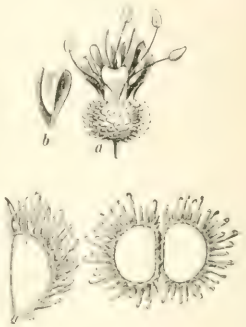
emittens flagella vicinis fruticulis incumbentia instar Vitis, so dienen die Haken wahrscheinlich auch als Klettapparat bei diesem Hinklettern über andere Sträucher. Aehnlich verhalten sich *U. Gambir* Roxb., *U. guianensis* Gmel. u. a.

Uncaria.

Umbelliferae.

Bei fast allen Arten von *Sanicula* sind die Früchte mit hakigen Stacheln dicht bedeckt; z. B. *S. europaea* L., von der wir beistehend bei a) die Blüthe, bei c) und d) die Frucht abbilden, und *S. marilandica* L. *Orlaya* hat wie die übrigen *Daucineen* ausgesprochene Verschleppungsvorrichtungen. Die Nebenrippen haben Stacheln, welche an der Spitze hakig sind, z. B. *O. maritima* Koch, von der De Candolle sagt: „fructus aculeis apice radiato-glochidiatis.“ *O. grandiflora* Hoffm., welche in Ost- und Südeuropa heimisch ist, hat sich jetzt über einen grossen Theil Deutschlands verbreitet.

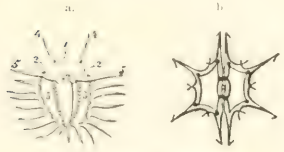
Fig. 46.



Sanicula.

Auch die meisten Arten von *Daucus* gehören zu den klettfrüchtigen Pflanzen. Von unserer gemeinsten Art, *D. carota* L., geben wir in Fig. 47a den Querschnitt der Frucht, welcher bei 1, 2, 3 die kaum sichtbaren Hauptrippen, bei 4 und 5 die mit langen Stacheln versehenen Nebenrippen zeigt. Diese Stacheln tragen in der Jugend sehr kleine Widerhäkchen, wie Fig. 47 b sie zeigt, doch sind dieselben an reifen Früchten nicht mehr kenntlich. Dass aber dennoch die Klettfähigkeit derselben eine sehr grosse ist, beweist die Verbreitung dieser Art von China, durch Cochinchina, den Kaukasus, ganz Europa und bis Amerika hin. Auf dem Port Juvenal wurden *D muricatus* L., *D. parviflorus* Desf., *D. maximus* Desf., *D. hispidus* Desf., *D. aureus* Desf. und *D. gracilis* Steinh., alle von Nordafrika, den Mittelmeerinseln oder Spanien her mit Wolle eingeschleppt.

Fig 47.

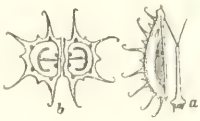


Daucus Carota.

Ganz ähnlich ausgerüstet sind fast alle *Caucalineen* und ein grosser Theil der *Scandineen*. Da aber besondere Eigenthümlichkeiten hier weniger auftreten, wird die Aufzählung der hierher gehörigen Gattungen mit einigen Beispielen von Arten und deren Abbildungen genügen. *Caucalis daucoides* L., von der wir in Fig. 48 b) den Querschnitt, bei a) ein Theilfrüchtchen im Längsschnitt sehen, hat wie *C. glochidiata* Poir. und mehre andere Arten hakige Stacheln an den Nebenrippen, während *C. leptophylla* gerade, an der Spitze mit Widerhaken versehene Stacheln besitzt, wie Fig. 49 zeigt.

Bei *Torilis* sind die Stacheln entweder hakig, wie bei *T. japonica* DC., *T. scabra* DC. und *T. nodosa* Gaertn., oder nur ein wenig gekrümmt, wie es die Abbildung der Frucht von *T. Anthriscus* Gm. in Fig. 50 zeigt, aber die tägliche Beobachtung lehrt uns und auch die Namen „Klettenkerbel“ oder „Bettlerläuse“, sowie Joh. Bauhin's Synonym *Lappula canaria flore minore* deuten es an, dass auch in dieser Form die Stacheln zum Anheften und Verbreiten der Früchte vollkommen genügen. Aehnlich verhält es sich mit *Turgenia latifolia* Hoffm., welche von J. Bauhin zum Unterschiede von der vorigen Pflanze als *Lappula canaria latifolia* bezeichnet wird. Jedes Früchtchen hat an den Berührungsflächen eine Reihe kurzer Stacheln und auf den 7 Riefen 2- bis 3-reihig liegende, gleichgrosse, durch rückwärts stehende, höchst feine Borstenhaare, rauhe und zuletzt widerhakig gekrümmte Borsten. Sie stammt aus Süd- und Osteuropa, hat sich aber jetzt in Süd- und Mitteldeutschland weit ausgebreitet. Von *Anthriscus* ist nur eine Art, *A. vulgaris* Pers., von der wir in Fig. 51 die Frucht abbilden, zu den Klettfrüchten zu rechnen.

Fig. 48.



Caucalis daucoides.

Fig. 49.

C. leptophylla.

Fig. 50.

Torilis.

Fig. 51.

Anthriscus.

Paronychiaceae.

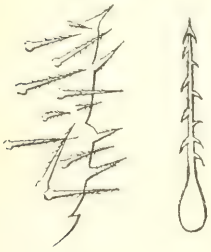
Pteranthus dichotomus Forsk. hat wie Acherson*) ausführt, neben einem als Flugmittel wirkenden „Luftsack“, auch einen wohl entwickelten Haftapparat, wie dies Fig. 52 zeigt. „Es finden sich nämlich ausser den hakigen Anhängseln der Kelchblätter noch vier Hakenbüschel, die nichts anders sind, als die letzten sterilen Auszweigungen eines Dichasiums, von dem nur die Primen- und die beiden Sekundenblüthen fruchtbar ausgebildet sind, während die übrigen nur rudimentäre, hakenförmige Kelchblätter entwickeln.

Fig. 52.

Pteranthus.

Loasaceae.

Fig. 53.



Sclerothrix.

Diese durch die Brennhaare der Blätter ausgezeichnete Familie weist bei mehreren Arten z. Theil neben dieser Schutzvorrichtung die Ausbildung von Klimmhaaren oder Kletterborsten auf, die aber gelegentlich auch wie Kletten wirken. *Klaprothia Mentzelioides* H. B. et Kth., ein windendes Kraut der Anden, ist an den Zweigen mit rückwärts rauhen Kletterborsten versehen. *Sclerothrix fasciculata* Presl. hat auf den Blättern Klimmborsten, die in ihrer ganzen Länge mit rückwärts gerichteten Widerhaken bedeckt sind. Fig. 53a) zeigt einen Theil des Blattrandes dieser Pflanze, b) eine einzelne Borste. Aehnlich gestaltete Klimmhaare finden sich bei *Loasa atriplicifolia* Presl. Auch *Mentzelia aspera* L. hat an der Spitze

*) Subfloräle Axenorgane.

hakig gekrümmte Kletthaare. Von ihr sagt Kuntze*), welcher sie in Venezuela kennen lernte: „Sie besitzt die merkwürdige Eigenschaft, dass ganze Zweige wie Bologneserfläschchen bei Berührung in Stückchen zerspringen und haften dann diese 1 cm bis 1 Zoll langen Theile überall wie Kletten."

Cucurbitaceae.

Gronovia scandens L. wird von Martyn als „*lappacea*", von Decandolle als „*herba adhaerens*" bezeichnet. Sie bietet mit ihrem windenden, dicht mit hakigen Klimmhaaren bedeckten Stengel ein schönes Bild der Kletterkletten.

Onagraceae.

Die *Circaea*-Arten haben zwar Früchte, welche mit hakig gekrümmten Haaren dicht bedeckt sind, doch bezweifle ich, dass dieselben bei ihrer Weichheit zum Kletten dienen können. Vielleicht haben wir es hier mit einer erst im Entstehen begriffenen Anpassung zu thun. Die Gattung *Trapa* hat entweder vierhörnige Früchte, deren Hörner besonders in der Jugend, wie es Fig. 54 a von *T. natans* L. zeigt, rückwärts rauhhaarig sind, oder zweihörnige Früchte, deren Hörner wie bei den asiatischen Arten *T. bicornis* L. und *T. cochinchinensis* Lour. an der Spitze etwas eingebogen sind, also ganz den Eindruck von Klettvorrichtungen machen. Dennoch möchte ich annehmen, dass eine Verschleppung durch dieselben schon wegen ihres Standortes im Wasser nicht stattfindet, dass der Apparat vielmehr, wie auch Aschersons**) annimmt, eine Ankervorrichtung darstellt, mit Hülfe deren die Pflanze im Schlammgrunde festwurzelt.

Fig. 54.

Trapa.

Ceratophyllaceae.

Vielleicht schliesst sich *Ceratophyllum demersum* L. der eben besprochenen Gattung *Trapa* insofern an, als wir auch bei den Früchten dieser Art die 3 Stacheln als Ankerkletten betrachten dürfen.

Rosaceae.

Geum urbanum L. und zahlreiche andere *Geum*-Arten haben einen geknieten Griffel, dessen oberer Theil später abfällt, so dass der untere hakige Theil der sich zur Erde hinwendenden Früchte zur Verschleppung dienen kann, wie täglich die Beobachtung zeigt. Fig. 55 zeigt ein Früchtchen in seiner Stellung zur Zeit der Fruchtreife. Bei den Arten von *Agrimonia*, z. B. *A. Eupatoria*, L. ist (Fig. 56) der Kelch oberwärts dicht mit hakenförmig-gekrümmten Borsten besetzt.

Fig. 55.

Geum.

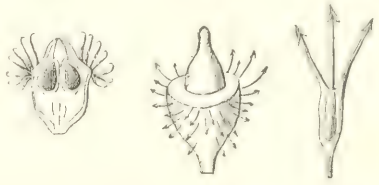
Die Gattung *Acaena* zeigt zwei ganz verschiedene, aber gleich gute Arten der Klettvorrichtung, weshalb diese Gattung auch früher in zwei Genera getrennt wurde.

*) Die Schutzmittel der Pflanzen gegen Thiere und Wettergunst. Leipzig 1877.

**) Flora der Mark Brandenburg, pg. 216.

Die Sektion *Euacaena* (Gattung *Acaena* L.) hat wie *A. lappacea* Ruiz et Pavon und *A. latebrosa* Aiton (Fig. 57) den ganzen Kelch mit widerhakigen Borsten besetzt, während die Sektion *Ancistrum*, z. B. *A. sanguisorbae* Vahl, wie Fig. 58 zeigt, an der Kelchröhre unbewehrt ist, dagegen 4 starre, mit Widerhaken versehene Kelchzipfel aufweist. Die dichtgedrängten Fruchtkelche bilden ein kugeliges, igelartiges Köpfchen, welches den Früchten wohl ebenso zum Schutze wie zur Verschleppung dient; doch liegt mir kein Material über Verbreitung dieser Pflanzen durch den Klettapparat vor.

Fig. 56. Fig. 57. Fig. 58.



Agrimonia. Acaena latebrosa. Acaena sanguisorbae.

Papilionaceae.

Diese Familie, welche in ihren Blüthen sich in so wunderbarer Weise den Thieren angepasst hat, zeigt auch in den Früchten eine vielseitige Differenzirung zum Zwecke der Verbreitung durch Wind und Thiere. Bei keiner Gattung tritt dies aber deutlicher hervor als bei *Medicago**). Die Früchte vieler Arten variiren ganz bedeutend in der Gestalt und Drehungsrichtung, der An- und Abwesenheit der Stacheln, sowie deren Länge. Es ist deswegen auch nicht möglich, nach diesen Gesichtspunkten eine zugleich systematische und natürliche Eintheilung zu geben. Da aber in der vorliegenden Arbeit die Stacheln der Hülse das Ausschlaggebende sind, so möge eine besonders nach diesem Merkmale aufgestellte Uebersicht hier folgen:

Fig. 59.

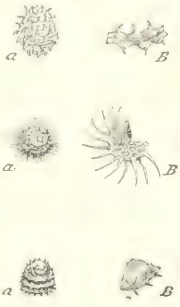


Fig. 60.

M. radiata.

A. Hülse nierenförmig oder sichelförmig, seltener mit mehreren, in der Mitte eine Oeffnung lassenden Windungen.

(Von den hierher gehörigen Arten, z. B. *M. sativa*, Döll., *M. lupulina* L., sind alle unbewehrt, mit Ausnahme von *M. radita* L. (Fig. 60) welche sichelförmige, breitberandete, am Rande kurzstachlige Hülsen trägt, die ebensowohl durch Thiere verschleppt, als durch den Wind weiter befördert werden können).

B. Hülse mit mehrfachen, in der Mitte keine Oeffnung lassenden Umgängen.

I. Fr. am Rande unbewehrt, höchstens höckrig. (Hierher gehören eine Anzahl windfrüchtiger Arten, wie *M. orbicularis* All., ferner

*) Bei dieser Gattung bin ich zwei Schriften Dr. Urban's, nämlich dem „Prodromus einer Monographie der Gattung Medicago" in d. Verh. d. Bot. Vereins d. Mark Brandenburg, Bd. XV. und „die Medicago-Arten Linné's" in d. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. I. gefolgt, doch habe ich mehrfach der Kürze halber die ältere Nomenclatur von Decandolle's Prodromus angewendet. Herr Urban hat die Freundlichkeit gehabt, die Medicago-Früchte meiner Sammlung einer eingehenden Revision zu unterwerfen, wofür ich ihm auch hier besten Dank ausspreche.

Medicago
a) Frucht in nat. Gr. B) Theil eines Umganges, vergr.

M. scutellaria All., sowie mehrere unbewehrte Varietäten von sonst stachligen Arten, wie *M. turbinata* W., *var inermis*, *M. litoralis* Rohde, *var. inermis* etc.).

Fig. 61. Fig. 62.

Medicago.
disciformis. hispida.

II. Frucht am Rande stachlig.

a. Stacheln an der Spitze gerade oder ein wenig gebogen.

α) Stacheln kurz, etwa so lang als die Dicke der Windungen beträgt. Hierzu *M. hispida* Gaertn. in den var. *Terebellum* W. (*M. aculeata* Gaert. Fig. 59, 1), *apiculata* W. (*M. coronata* Gaert. Fig. 59, 2), *microdon* Ehrenb. sowie *M. tuberculata* W. und *M. marina* L. (Fig. 59, 5).

β) Stacheln länger als die Dicke der Windungen. [Hierher *M. intertexta* Gaert. (Fig. 59, 6), *M. arabica* All., *M. carstiensis* Jacq., beide mit langen, zarten, bogig gekrümmten Stacheln, sowie *M. truncatula* Gaertn. (Fig. 59, 4) mit besonders derben Stacheln und gewisse Formen von *M. hispida* Gaertn. (Fig. 59, 2.)]

b. Stacheln an der Spitze hakig gekrümmt. (Hierher gehören *M. minima* Bartal., *M. Tenoreana* Ser., *M. disciformis* DC. (Fig. 61), *M. laciniata* All., *M. rigidula* Desr., sowie von *M. hispida* Gaert. (Fig. 62), die varr. *denticulata* W., *lappacea* Desr. und *nigra* W.

Den vorzüglichen Verschleppungsapparaten entsprechend, wird die Verbreitung der *Medicago*-Arten durch Wollabfälle fast ebenso häufig beobachtet, wie bei den *Xanthium*-Arten. Es seien aus dem sehr umfangreichen Beobachtungs-Material folgende Daten hervorgehoben: Die Gattung *Medicago* gehört mit 8 Arten von den auf dem Port Juvenal vertretenen Gattungen zu den artenreichsten; die meisten wurden, wie *M. radiata*, *M. laciniata* und *M. echinus* von Aegypten und Italien her eingeschleppt. Von 190 der Flora von Paris fremden, im Jahre 1871 in Folge der Kriegstransporte dort eingeführten, meist algerischen Arten gehörten 11 Species unserer Gattung an*). *M. hispida* Gaert. wird in den verschiedenen Varietäten, z. B., *var. denticulata* W., wohl am häufigsten verschleppt, denn alles, was ich aus Forst und anderen Tuchfabrikstädten von dortigen Fabrikanten als „Ringelkletten" erhielt, war zum grössten Theile diese Species. Noch kürzlich ward es bei Güstrow an der neuen Eisenbahnstrecke gefunden; in der Mark verwildert fand es sich bei Ruppin 1879 auf Wollabfällen, mehrfach bei Sommerfeld und auf dem Oderdamme bei Frankfurt a. O. *M. arabica* All. ward durch fremde Schafwolle eingeführt und verwilderte nach Wagner und Anderen bei Eupen, Aachen, Schlengen a. M., Hameln, ferner in der Mark Brandenburg bei Ruppin, Spremberg und Sommerfeld, sowie nach Buchenau**) in der Nähe der Wollwäschereien bei Lesum. *M. Aschersoniana* Urb. wurde mit Wolle vom Kaplande her eingeführt und gefunden bei Sommerfeld in verschiedenen Jahren, sowie bei Spremberg 1878. *M. minima* Desr. findet sich seit Jahren in grosser Menge an den Eisenbahndämmen von Frankfurt a. O.

Die Namen von *Trifolium lappaceum* L. und *T. erinaceum* Bieb. deuten auf eine Verschleppungsvorrichtung hin und in der That ist bei verschiedenen Trifolium-Arten eine Verbreitung, besonders mittelst der ausgebreiteten, langborstigen Zipfel des Kelches, wie bei *T. pannonicum* L., direkt beobachtet worden (Sadebeck); bei anderen, wie *T. spumosum* L., welches mit Wolle auf dem Port

*) *Florula obsidionalis* von Gaudefroy und Mouillefarine in Bull. Soc. bot. de France.

**) Flora von Bremen.

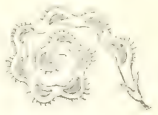
Juvenal eingeführt wurde und *T. resupinatum* L., dienen die hakig-gekrümmten Zipfel des Kelches demselben Zwecke. Noch andere, wie *T. parviflorum* Ehrh. und *T. strictum* W. et K., dessen Frucht beistehend abgebildet ist, können durch den bleibenden, hakig-gekrümmten Griffel anhaften, doch möchte ich diese auch bei vielen andern Papilionaceen vorkommende Haftvorrichtung in den meisten Fällen als Schüttel- oder Schleuderapparat in dem Sinne auffassen, wie ich dies in der Einleitung des Weiteren besprochen habe. Ein solcher hakig-gekrümmter Griffel findet sich ferner bei den meisten Arten von *Glycine*, z. B. *G. debilis* Ait., *G. senegalensis* DC. etc., ferner bei Arten von *Oxytropis*, z. B. *O. montana* DC. und *O. lapponica* Gaud., dann bei *Crotalaria senegalensis* Bacle und *C. Uncinella* Lam., sowie zahlreichen Arten von *Astragalus*, wie *A. scorpioides* Pourr., *A. reduncus* Pall. und *A. uncatus* L., während bei *A. hamosus* L. und *A. Aegiceras* L., sowie bei *Anthyllis hamosa* Desf. die ganze Hülse hakig gekrümmt ist. Mit hakig-gekrümmtem, bleibendem Griffel sind ferner versehen: *Stylosanthes*, z. B. *St. mucronata* W. (*Hedysarum hamatum* Burm.), ferner die Section *Unguicularia* der Gattung *Dolichos*, z. B. *D. unguiculatus* Jacq., sowie endlich *Teramnus uncinatus* Sw. und *T. volubilis* Sw., die aber wegen ihres rückwärts rauhbehaarten windenden Stengels auch ebenso zu den Kletterkletten zu rechnen sind.

Fig. 63.

Trifolium.

Sehr viele Papilionaceen besitzen sodann in den hakigen Stacheln und Borsten der Hülsen treffliche Haftapparate. So haben *Glycyrrhiza echinata* L., *G. foetida* Desf. und *G. asperrima* L. krummstachlige Hülsen, besonders schöne Anpassungsformen an die Verschleppung zeigen aber mehrere Gattungen der Tribus *Hedysareae*, z. B. *Scorpiurus*. So sind die Hülsen von *Sc. muricata* L., *Sc. sulcata* L., *Sc. subvillosa* L. (Fig. 64) u. a. ganz mit mehr oder minder gekrümmten Stacheln bedeckt, während bei *Sc. vermiculata* Sibth. sich nur Höcker zeigen und andere Arten glatte Hülsen tragen. Die Verschleppung bei der erstgenannten Art wird noch durch die Leichtigkeit erhöht, mit welcher sich die einzelnen Theile der eingeschnürten Hülse von einander trennen. Auch *Adesmia muricata* DC. hat stachlige Gliederhülsen und die Glieder der Hülsen von *Nicolsonia venustula* DC. nennt dieser Autor adhaerenti-hirtella. Aehnliche Bezeichnungen giebt er den Hülsen von *Desmodium arenarium* H. B. et Kth., *D. cumanense* DC. u. a., während er bei *D. ancistrocarpum* DC. ausdrücklich sagt: „leguminis articulis pilis hamatis undique hispidissimis." *D. uncinatum* DC. und *D. Aparines* sind am ganzen Stengel mit hakig-gekrümmten Stacheln bedeckt und gehören jedenfalls, wie *Galium Aparine*, zu den Klimmkletten.

Fig. 64.



Scorpiurus.

Fig. 65.

Hedysarum.

Auch *Taverniera lappacea* DC. hat rauhstachlige, klettende Gliederhülsen und bei *Hedysarum* ist die ganze Section *Echinolobium* mit stachligen oder hakigen Gliederhülsen versehen, z. B. *H. grandiflorum* Pall. und *H. asperrimum*, welches ich nach einem Exemplar des Berl. bot. Mus. beistehend abbilde. *H. spinosissimum* L. wurde, wie *H. capitatum* Desf. auf dem Port Juvenal von den Mittelmeergegenden mit Wolle eingeführt. Auch die sichelförmigen Hülsen der Section *Echinodiscus* in der Gattung *Pterocarpus*, z. B. *P. erinaceus* Lam., haben hakige Stacheln auf den Klappen.

Fig. 66.

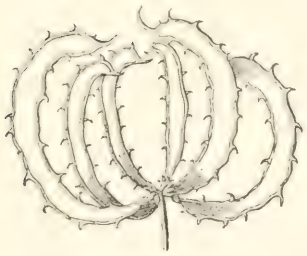
Onobrychis.

Ganz andere Formen, die aber denselben Zwecken dienlich sind, zeigen verschiedene Arten von *Onobrychis*. Besonders auffallend sind dieselben bei *O. Crista galli* L. (Fig. 66), bei welcher neben dem gezähnten „Kamm“ zahlreiche starke Stacheln als Klettvorrichtung dienen, wie man sich leicht überzeugen kann. Auch diese Art wurde von Nordafrika her auf dem Port Juvenal eingeschleppt..

Mimosaceae.

Manche Mimosa-Arten machen mit ihren langgestreckten, dicht mit gekrümmten Stacheln besetzten Zweigen den Eindruck von Klimmkletten und der Name von *M. adhaerens* H. B. et Kth. deutet auf eine Haftvorrichtung hin, doch finde ich keine näheren Bemerkungen hierüber. Die Hülsen der Gattung *Schrankia* sind dicht mit Hakenstacheln besetzt und die Namen von *Schr. hamata* H. B. et Kth. und *Schr. uncinata* W. weisen auf diesen Klettapparat hin.

Fig. 67.



Acacia acanthocarpa.

Acacia acanthocarpa W. (Fig. 67) hat gekrümmte, beiderseits stark stachlige Hülsen, deren Klettapparat sowohl zum Ausschleudern der Samen in der Nähe, als zum Verschleppen der Frucht in weitere Ferne dienen kann.

Geraniaceae.

Wie schon in der Einleitung gesagt, besitzen verschiedene Gattungen dieser Familie einen vorzüglichen Bohrapparat, bestimmt, die Theilfrüchte selbstthätig in den Boden einzugraben. Wie aber auch bei den Aristida-Früchten (vergl. pag. 8) geschieht diese Bohrarbeit auch, wenn die hornige, rückwärtsborstige Spitze des Früchtchens mit einem wollhaarigen Thiere in Berührung gekommen ist und der Apparat wird, seiner ursprünglichen Tendenz untreu, zur wirksamen Klettvorrichtung. Daher ist denn auch die Gattung *Erodium* in der öfter genannten *Florula Juvenalis* mit nicht weniger als 12 Arten vertreten, und auch in der Mark Brandenburg wurde beispielsweise das südeuropäische *E. moschatum* W. mit Wolle eingeführt und verwildert bei Sommerfeld aufgefunden. Auch sonst findet sich diese Species weit verbreitet und ist wahrscheinlich in ähnlicher Weise verschleppt; Linné kennt es in seinen *Species plantarum*, 2. Aufl., nur aus dem Orient, während schon im Jahre 1800 es Willdenow aus England, Sibirien, der Berberei, dem Cap der guten Hoffnung, Brasilien und Peru bekannt war. Die unbefiederte Granne der Frucht dreht sich bei dieser und anderen Arten korkzieherförmig; etwas anders ist der Bohrapparat bei anderen *Erodien* gestaltet, bei welchen sich die Granne nicht in dieser Weise schraubig krümmt, dagegen aber, wie bei *E. bryoniifolium* Boiss. (Fig. 68) zweizeilig befiedert ist, wodurch die Frucht einerseits durch den Wind weitergeführt, dann aber auch beim Niederfallen so gestellt wird, dass die scharfe Bohrspitze stets nach unten, also zum Einbohren richtig gestellt ist.

Fig. 68.

Erodium.

Natürlich gehören auch die in ihren Früchten nach Analogie von *Erodium* gebauten Gattungen *Monsonia* und *Pelargonium* zu den Bohrkletten.

Sapindaceae.

Euphoria Nephelium DC. hat in der aus langen, gekrümmten Stacheln bestehenden Fruchthülle einen guten Klettapparat, wie auch das Linné'sche Synonym *Nephelium lappaceum* andeutet.

Chlaenaceae.

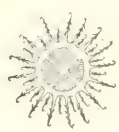
Die Hugonia-Arten, z. B. die von Rheede im Hortus malabaricus schön abgebildete *H. Mystax* L., haben zahlreiche, aus fehlgeschlagenen Blüthenstielen entstandene, hakenförmig-gekrümmte Stacheln, welche den gekrümmten Fruchtstielen von *Unona* und *Uncaria* analog und wahrscheinlich ebenfalls zu den Schüttelkletten zu rechnen sind.

Tiliaceae.

Fig. 69.

Triumfetta annua.

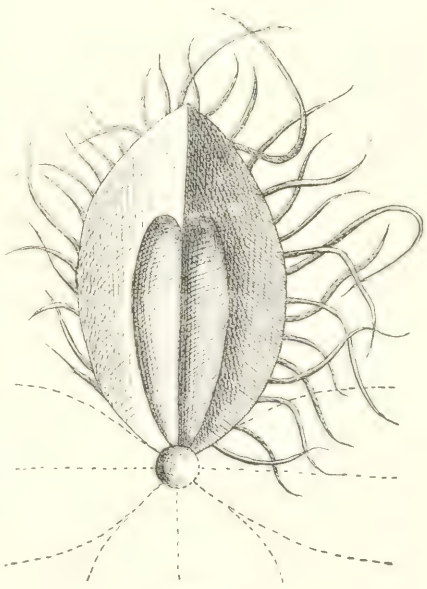
Fig. 70.



Triumfetta Lappula.

Heliocarpus americana L. ist in Folge der flachen Gestalt der Frucht, sowie deren fiederig gewimperten Strahlen im Allgemeinen als windfrüchtig zu bezeichnen, wenn auch eine gelegentliche Verschleppung der Früchte durch Thiere wahrscheinlich ist, da dieselben, wie man sich leicht überzeugen kann, sowohl untereinander, als auch sonst an rauhen Körpern haften.

Fig. 71.



Sloanea.

Wenige Gattungen zeigen die Klettvorrichtungen so schön ausgebildet wie *Triumfetta*. Alle Arten, etwa 30 an der Zahl, haben eine mit an der Spitze hakig-gekrümmten Stacheln dicht bedeckte Kapsel; bei einem Theil derselben, wie bei *T. annua* L. (Fig. 69) sind die Hakenstacheln nackt, bei andern, wie *T. Lappula* L. (Fig. 70), *T. althaeoides* Lam. u. a. sind auch die Stacheln durch rückwärtsgerichtete Borsten in ihrer Klettfähigkeit verstärkt.

Entsprechend diesem Verbreitungsapparate konnte die Gattung sich vornehmlich über die weit von einander gelegenen Inseln des grossen Oceans und anderer Weltmeere verbreiten. Wir finden ihre Arten auf den Caraibischen Inseln, den Gesellschaftsinseln, auf Java

u. s. w. Ja Betche*), welcher 6 Wochen lang 6 Atolle der Marshall-Inseln botanisch untersuchte, fand unter der geringen Anzahl von 56 Pflanzenspecies *T. procumbens* Forst., die doch wahrscheinlich entweder durch wandernde Vögel oder unfreiwillig durch den Menschen und seine Hausthiere dort eingeschleppt wurde.

Die derben, stark gekrümmten Stacheln, welche die Früchte von *Sloanea dentata* L. umgeben, machen ganz den Eindruck eines Klettapparates. Da aber, wie die beistehende, nach einem Exemplar des Berl. bot. Museums in natürlicher Grösse gezeichnete Abbildung des einen Viertels der Frucht zeigt, dieselbe zu einer Verschleppung zu gross und schwer sein dürfte, so haben wir es auch hier wahrscheinlich mit einem Schüttelapparate zu thun, bestimmt, die Samen der sich weit in 4 Stücke theilenden Frucht wenigstens einige Meter weit fortzuschleudern. Vielleicht ist dies auch der Fall bei einigen *Apeiba*-Arten, besonders bei der lang- und krummstachligen *A. Tiburbu* Aubl.

Malvaceae.

Von dieser Familie zeigen nicht wenige Gattungen und Arten ausgesprochene Klettvorrichtungen. Von den Früchten von *Urena lobata* L. (Fig. 72 zeigt eine Theilfrucht vergrössert) sagt Dillen: „Fructus plurimis cuspidulis Bardanae instar exasperati". Aehnlich verhält es sich bei *U. Lappago* Sm. (Fig. 73), welche schon von Rumph als „*Lappago amboinica*" abgebildet und beschrieben wird, und von der er sagt: „Lappulae hamalis suis tam firmiter sibi ipsis, vestibus, immo et digitis nudis adhaerent, ut non nisi avulsione dissolvi possint". Beide Arten unterscheiden sich aber in ihrem Klettapparate darin, dass erstere gerade, mit Widerhaken versehene Stacheln, letztere gekrümmte Haken besitzt. Auch viele andere Urena-Arten, wie *U. microcarpa* DC. haben ähnliche Ausrüstungen. Ganz eng schliesst sich ihnen in dieser Beziehung *Malachra Urena* DC. an.

Fig. 72.

Urena lobata.

Fig. 73.

Urena Lappago.

Die fünf zu Section *Typhalea* gehörigen Arten von *Pavonia* haben 5 im Kreise stehende Theilfrüchte, deren jede 3 rückwärtsrauhe Klettstacheln trägt. Eines dieser Früchtchen von *Pavonia spinifex* Willd. zeigt die beistehende Figur 74.

Fig. 74.

Pavonia.

Einige *Hibiscus*-Arten sind mit vorzüglichen Klimmkletten versehen. Von *H. surratensis* L. sagt Rumph: „Haec planta nullo modo erecta stare valet, sed aliis sustentaculis ac sepibus incumbens sustinetur." Dieses Anlehnen an andere Gegenstände wird ihr nun durch die hakigen Kletthaare sehr erleichtert: „Cuneti vero foliorum petioli et costae brevibus spinulis seu aduncis pilis hirtae, immo ipsa folia ab inferiore ipsorum parte, unde vix tractari possunt, atque praetereuntium vestibus adhaerent." In ähnlicher Weise ist *H. uncinellus* Fl. mex. ausgerüstet**).

Einige Arten von *Sida* haben ebenfalls Klettvorrichtungen. Vielleicht wirken die hakigen Schnäbel der Früchte von *S. Abutilon* L. als Schleuderkletten; wirkliche Verschleppungskletten scheinen auf-

*) Vegetationsskizze der Marshall-Inseln. (G. Z. III. 1884.)

**) Beide Pflanzen stimmen auch darin überein, dass sie einen die Blüthen umgebenden, in seiner biologischen Wirkung mir aber unverständlichen Hakenkranz tragen.

zuweisen die beistehend abgebildete *S. spiraeifolia* Lnk., bei welcher die Theilfrüchte am Rande gezähnt, oberwärts zweihörnig, mit scharf zugespitzten, auseinanderspreizenden Haken versehen sind, und von *S. althaeifolia* Sw. die var. *aristosa*, weil bei dieser die Grannen der Früchtchen rückwärts rauh sind.

Fig. 75.

Sida.

Bixaceae.

Bixa Orellana L. steht durch ihre dicht mit Stacheln besetzten Kapselfrüchte den Klettfrüchten jedenfalls sehr nahe und wird deshalb auch von Plukenet als Orellana folliculis lappaceis bezeichnet.

Polygalaceae.

Die rundlichen Früchte der meisten Arten von *Krameria* sind rings mit rückwärtshakigen Stacheln besetzt. Fig. 76 zeigt bei a. das Ende eines Zweiges von *K. triandra* Ruiz et Pav., während bei b. ein einzelner Klettstachel vergrössert dargestellt ist. Ebenso ausgerüstet sind *K. Ixina* L., *K. secundiflora* DC. u. a.

Fig. 76.

a. b.
Krameria.

Verschiedene *Polygala*-Arten besitzen eine, wie es scheint, im Pflanzenreiche seltenere Art der Klettvorrichtung, indem nämlich nicht die Früchte, sondern die Samen zur Verschleppung eingerichtet sind. *P. glochidiata* H. B. et Kth. hat hakig-borstige Samen und bei *P. variabilis*, *P. gracilis*, *P. asperuloïdes* und *P. scoparia* derselben Autoren sind die Samen rückwärts-rauhhaarig. Da nun diese Pflanzen des tropischen Amerika vornehmlich am Rande der Flüsse und Sümpfe vorkommen, so sind die Samen wahrscheinlich der Verschleppung durch Wasservögel angepasst, ähnlich wie wir es von Uncinia (pag. 10) lesen.

Cruciferae.

Wenn in dieser Familie überhaupt Repräsentanten der Klettpflanzen vertreten sind, so erscheinen die Ausrüstungen doch bei keiner Species recht charakteristisch. Es lassen sich allenfalls folgende Beispiele hier anführen: *Clypeola echinata* DC. hat am Rande gezähnte, auf den Klappen borstig-stachlige Schötchen. *Pugionium cornutum* Gaertn. hat in einem beiderseits krummstachlichen, in zwei dolchförmige Spitzen verlängerten Schötchen einen ziemlich guten Klettapparat. *Succowia balearica* Medikus hat stachlige Klappen der Schötchen; ebenso *Carichtera Vellae* DC., die wie die vorhergehende Art auf den Balearen zu Hause ist. *Euclidium syriacum* R. Br. hat in seinem bleibenden, hakigen Fruchtschnabel einen guten Klettapparat. Es stammt aus dem Orient, ist aber von dort bis Wien auf den dortigen Prater verschleppt worden.

Unonaceae.

Unona uncinata Lam. und *U. hamata* Dunal haben hakig-gekrümmte Fruchtstiele, die ganz an die Ausrüstung von Uncaria (vergl. pag. 23) erinnern und deshalb wohl als Schüttelkletten zu bezeichnen sein dürften.

Ranunculaceae.

Verschiedene Arten der Gattung *Ranunculus* zeigen durch hakenförmige Krümmung des Fruchtschnabels die Neigung, Klettvorrichtungen auszubilden, wie z. B. *R. cappadocius* W., *R. recurvatus* Poir. und *R. lappaceus* Smith. Die stufenförmige Ausbildung einer solchen Anpassung zeigt besonders die Gruppe *Echinella*. Während nämlich bei *R. tuberculatus* Kit. u. a. sich auf den Fruchtflächen nur Höcker finden, sehen wir bei *R. Chius* DC. neben diesen schon den hakig-gekrümmten Fruchtschnabel; bei *R. arvensis* L. (Fig. 77) haben sich die Höcker schon zu ziemlich langen Stacheln umgebildet und bei *R. muricatus* L. (Fig. 78) sind endlich auch diese, wie der Schnabel, hakig gekrümmt. Godron erwähnt in seiner *Florula Juvenalis* zwei mir unbekannte *Ranunculus*-Arten, die aus ihrer Heimath, Südrussland, jedenfalls durch Wolle nach dem Port Juvenal verschleppt wurden, es sind *R. lomatocarpus* Fisch et Mey. und R. *trachycarpus* Fisch et Mey.

Fig. 77. Fig. 78.

Ranunculus arvensis. muricatus.

Nachtrag.

Die zur Familie der

Smilacaceae

gehörenden klimmenden Arten der Gattung *Smilax* sind meist mit rückwärts gekrümmten Stacheln versehen, die ihnen als Kletterkletten behülflich sind. Die südeuropäische *S. aspera* L. klettert in dieser Weise 10—20 m an den Platanen in die Höhe. *S. lappacea* Humb. et Bonpl. verdankt ihren Speciesnamen derselben Vorrichtung.

Verzeichniss der Genera.

(Die Ziffern bedeuten die Seitenzahlen.)

Acacia 30.
Acaena 26.
Acanthospermum 20.
Adesmia 29.
Aeschynanthus 5. 16.
Agathelpis 15.
Agrimonia 5. 26.
Allionia 13.
Amberboa 22.
Andropogon 9.
Anthriscus 5. 25.
Anthyllis 29.
Apeiba 32.
Aristida 4. 5. 8.
Asperugo 16.
Asperula 23.
Astragalus 29.

Bidens 5. 18.
Bixa 32.
Blitum 14.
Borreria 23.
Bromus 9.

Caccinia 16.
Calamus 2. 12.
Calendula 20.
Calligonum 5. 12.
Carduus 21.
Carichtera 33.
Caucalis 24.
Cenchrus 8.
Centaurea 6. 22.
Centotheca 9.
Ceratogonum 13.
Ceratophyllum 26.
Circaea 26.
Cirsium 21.
Clypeola 33.
Cornucopiae 7.
Cosmos 19.
Craniolaria 17.
Crotalaria 27.
Cyathula 14.
Cynoglossum 5. 16
Cyperus 10.

Daucus 6. 24.
Delucia 19.
Desmodium 29.
Desmoncus 2. 11.
Dolichos 29.

Echinaria 9.
Echinopsilon 14.
Echinospermum 5. 16.
Emex 13.
Erodium 4. 6. 33.
Euclidium 33.
Euphoria 31.
Forskåhlea 5. 12.
Franseria 20.
Fuirena 10.

Galium 2. 5. 16. 23.
Geum 5. 26.
Glossogyne 19.
Glycine 29.
Glycyrrhiza 29.
Gronovia 2. 26.
Gruvelia 16.

Harpagophytum 5. 17.
Hebenstreitia 15.
Hedysarum 2. 29.
Helichrysum 21.
Heliocarpus 31.
Helminthia 21.
Hemarthria 9.
Heterocaryum 16.
Heteropogon 9.
Heterospermum 19.
Hibiscus 2.
Hordeum 9.
Hugonia 4. 31.
Hyptis 15.

Isolepis 10.

Klaprothria 25.
Koelpinia 21.
Krameria 33.

Lappa 3. 21.
Leersia 5. 7.
Lepideilema 7.
Limnanthemum 5. 18.
Loasa 25.

Malachra 32.
Manulea 15.
Marrubium 5. 15.
Martynia 3. 5. 16.
Medicago 6. 27.
Mentzelia 25.
Micropus 18.
Microtea 14.
Mimosa 30.
Monsonia 31.
Myosotis 16.

Nicolsonia 29.

Omphalodes 16.
Onobrychis 30.
Oplismenos 7.
Orlaya 24.
Oxytropis 29.

Panicum 7.
Parietaria 12.
Pavonia 32.
Pectocarya 16.
Pelargonium 31.
Pharus 7.
Picris 21.
Pinillosia 19.
Pinus 12.
Pisonia 5. 13.
Polygala 5. 33.
Polygonum 2. 13.
Priva 15.
Pteranthus 25.
Pterocarpus 29.
Pugionium 33.
Pupalia 13.

Ranunculus 34.
Remusatia 11.
Rhagadiolus 21.
Rhynchospora 10.
Rumex 13.

Sanicula 24.
Schrankia 30.
Scirpus 10.
Sclerothrix 2. 25.
Scorpiurus 29.
Setaria 7.
Sida 32.
Sloanea 3. 32.
Smilax 34.
Solenanthus 16.
Spermacoce 23.
Stipa 4. 5. 8.
Stylosanthes 29.
Succowia 33.
Suchtelenia 16.

Taverniera 29.
Terammus 2. 29.
Thelesperma 19.
Torilis 5. 25.
Tragoceras 20.
Tragus 8.
Trapa 4. 26.
Trifolium 27.
Triumfetta 31.
Turgenia 25.
Turretia 17.

Uncaria 3. 23.
Uncinia 5. 10.
Unona 3. 33.
Urena 5. 32.

Valerianella 22.
Verbascum 6. 15.
Verbesina 19.
Villarsia 5.

Xanthium 3. 5. 6. 19.

Verlag von Theodor Fischer in Cassel.

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Dr. O. Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein** in **Cassel.**

Inhalt der einzelnen Hefte:

I. Band.

1. **Schenk, Dr. H.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Mit 10 Tafeln.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text.
5. **Dietz, Dr. Sándor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln.

II. Band.

6. **Schenk, Dr. A.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln.
7. **Rees, Dr. Max u. Fisch, Dr. C.,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. — Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt.
8. **Buchtien, Dr. O.,** Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln.
9. **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 78 Holzschnitten.
10. **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel.
11. **Wiegand, Dr. A.,** Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert. Mit 6 Tafeln.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren:

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **Leitgeb** in Graz, Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat, u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln ausgestattet. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

Botanisches Centralblatt

Referirendes Organ für das Gesammtgebiet der Botanik des In- u. Auslandes.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm in Cassel und **Dr. W. J. Behrens** in Göttingen.

Zugleich Organ des Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien und des Botanischen Vereins in Lund.

Abonnement für den Jahrgang 4 Bände in 52 Nrn. mit 28 M. durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Druck von Gebr. Gotthelft in Cassel

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oskar Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein.**

in

Cassel.

(Heft No. 10.)

Schulz, Aug.: Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1888.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oskar Uhlworm und Dr. F. H. Haenlein.

in

Cassel.

(Heft No. 10.)

Schulz. Aug.: Beiträge zur Kenntniss der Bestaubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1888.

Beiträge

zur Kenntniss der

Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsvertheilung

bei der

Pflanzen.

Von

August Schulz.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1888.

Vorbemerkung.

Die folgenden Untersuchungen sind in den Jahren 1885 und 1886 hauptsächlich in der Umgegend von Halle a. S., in Nord- und Mittelthüringen und im Riesengebirge gemacht worden.

Bei den Beschreibungen der Blütheneinrichtungen habe ich in der Regel Alles übergangen, was sich nicht speciell auf die Befruchtungsorgane bezog.

Lagen über eine Art schon von früheren Forschern Beobachtungen vor, so habe ich mich im Allgemeinen auf Ergänzungen oder die Angabe des etwa von mir abweichend Gefundenen beschränkt.

I. Dicotyledones Juss.

Ranunculaceae Juss.

1. *Clematis Vitalba.* L.

Die Blüthen sind in der Regel schwach proterogyn[1]). Die Narben sind bereits zur Zeit der Blüthenöffnung entwickelt.

Die Staubgefässe entwickeln sich langsam von der Peripherie nach der Mitte zu.

Während des Verstäubens der Antheren fallen schon vielfach die Kelchblätter, die sich gleich nach der Oeffnung fast bis zum Blüthenstiel zurückgekrümmt haben, ab. Die Narben bleiben bis zum Ende des Verstäubens der Antheren, oft sogar noch etwas länger, vollständig frisch.

Manchmal finden sich auch unter den proterogynen einzelne homogame Blüthen.

2. *Clem. recta* L.

Ich fand die Blüthen von Exemplaren des Finnberges bei Cölleda in Thüringen, wie H. Müller[2]) die von cultivirten Exemplaren, proterandrisch.

[1]) Ebenso beschreibt Kirchner (neue Beobachtungen über die Bestäubungs-Einrichtungen einheimischer Pflanzen. Programm zur 68. Jahresfeier der landw. Acad. Hohenheim (1886) S. 20—21, die Blüthe.

[2]) Befruchtung der Blumen (1873) S. 111.

Oft sind die Narben bereits kurze Zeit nach Oeffnung der Blüthe, nachdem nur die Antheren einiger der äussern Staubgefässe verstäubt haben, entwickelt, oft auch erst zusammen mit den letzten (innern) Staubgefässen.

Vollständig homogame Blüthen beobachtete ich nicht.

3. *Pulsatilla vulgaris* Mill.

Die Blüthen sind schwach proterogyn. Sofort bei der Blüthenöffnung sind die Narben entwickelt, die Antheren fangen erst, je nach der Witterung, 2—4 Tage später an zu verstäuben.

Die Entwicklung der Antheren erfolgt von innen nach aussen, doch pflegen nicht die unmittelbar an den Narben stehenden zuerst aufzuspringen.

Die äusseren untersten Antheren, fast ohne Filament, sind in den meisten Fällen sehr klein und gewöhnlich ohne normal entwickelten Pollen.

4. *Pulsatilla alpina* Del.

Diese Art verhält sich im Riesengebirge ebenso, wie in den Alpen nach der Beschreibung von Luigi Ricca[1]) und H. Müller.[2])

Die Blüthen sind bald mehr, bald weniger proterogyn. Die Narben sind bei der Oeffnung der Blüthe vollständig entwickelt, die Staubgefässe meist nur halb so lang als die Griffel. Sie entwickeln sich von innen nach aussen; die inneren erreichen meist die Länge der Griffel, die äusseren bleiben kürzer. In Folge dessen tritt wohl vielfach Selbstbefruchtung ein. Die Narben pflegen bis zum Schluss der Verstäubung frisch zu bleiben.

Neben der vollständig hermaphroditischen Form findet sich auch im Riesengebirge eine männliche, allerdings nicht häufig.[3])

Bei dieser männlichen Form bleiben die meist wenigen (1—8) Griffel kurz und zwischen den Staubfäden verborgen. Nur bei einzelnen Individuen verstäuben die Antheren sofort nach dem Oeffnen der Blüthen, bei den meisten jedoch oft erst geraume Zeit nach demselben. Hierdurch ist sofort die Abstammung von der proterogynen Stammform zu erkennen.

Die Blüthen der männlichen Form sind oftmals bedeutend kleiner als die der hermaphroditischen.

Hin und wieder kommen auch auf demselben Wurzelstock Blüthen ohne entwickelte Griffel (also männliche) und solche, die, wenn auch nur wenige (3—5), entwickelte Griffel tragen.

Die Pflanze ist somit nicht nur androdiöcisch, sondern auch andromonöcisch.

Die Zahl der Griffel schwankt auch bei den hermaphroditischen Blüthen bedeutend.

[1]) Osservazioni sulla fecondazione incrociata de'vegetali alpini e subalpini fatte nelle Alpi della somma Val Camonica. Atti della società ital. di scienze natur. vol. XIV. fasc. IV (nicht „III", wie H. Müller beständig angiebt) (1872) S. 246—247.

[2]) Alpenblumen (1881). S. 127.

[3]) Am kleinen Teich fanden sich Juli 1886 auf 100 Hermaphroditen höchstens 3 männliche Individuen. Im Anfange des Blühens der Art fand Ricca auf 100 Individuen 9 männliche. Er giebt auch an, dass die männlichen Stöcke früher blühen als die hermaphroditischen.

5. *Anemone narcissiflora* L.

Die Blüthen sind im Riesengebirge in der Regel ausgeprägt proterandrisch, wie in den Alpen[1]). Die Staubgefässe entwickeln sich von der Peripherie aus; die äusseren bleiben gewöhnlich kürzer als die inneren.

In einzelnen Fällen sind die Narben erst nach dem Ausstäuben sämmtlicher Antheren entwickelt, in der Regel entwickeln sie sich jedoch während des Ausstäubens der letzten. Da diese gewöhnlich sich unmittelbar an den Griffeln befinden und in gleicher Höhe mit den Narben liegen, so kann leicht Befruchtung mit eigenem Pollen eintreten.

Es giebt auch Exemplare, bei denen die Narben und die äusseren Antheren gleichzeitig entwickelt sind.

Eine ausgeprägte eingeschlechtige Form konnte ich nicht auffinden. Einzelne Stöcke besassen allerdings vollständig entwickelte, aber an der Spitze schwarzbraune Narben. — Die Zahl der Griffel schwankt sehr. Es giebt Individuen, welche in allen Blüthen nur sehr wenige (1—4) Griffel besitzen.

6. *Ranunculus aconitifolius* L.

Die Blüthen dieser Art sind im Riesengebirge ausgeprägt proterandrisch. Die Griffel sind bei der Blüthenöffnung noch ganz unentwickelt und oft noch von den inneren Staubfäden verdeckt, wenn die Antheren der äusseren Staubgefässe (das Verstäuben geht von aussen nach innen vor sich) schon vollständig ausgestäubt haben.

Die meisten Stöcke tragen Blüthen verschiedener Grösse. Solche Individuen, bei denen die Blüthenblätter zwischen 7 und 11 mm Länge schwanken, sind nicht selten. Doch selbst solche, bei denen sie zwischen 6 und 14 mm schwanken, kommen vor.

Die Zahl der Stempel pflegt, trotz der Grössenunterschiede der Blüthen, nicht wesentlich zu variiren, oftmals fand ich sie in kleinen Blüthen bedeutender als in grossen.

Durch das Vorkommen von Blüthen verschiedener Grösse auf denselben Stöcken erhält die Pflanze ein eigenartiges Aussehen.

Cruciferae Juss.

1. *Brassica Rapa* L.

Sofort nach der Oeffnung der Knospe drehen sich die langen Staubgefässe, deren Antheren in der Narbe vollständig intrors sind, nach rechts resp. nach links um 90°, so dass die Antheren ihre mit Pollen bedeckte Flächen den Antheren der kürzeren Staubgefässe zuwenden. Seltener drehen sich die Staubgefässe um 180°, so dass die Antheren vollständig extrors werden.[2])

Die Antheren springen von oben her auf und die der längeren Staubgefässe biegen sich an der Spitze bedeutend um, so dass sich die Spitzen der Antheren je zwei neben einander stehender Staubgefässe fast berühren.

[1]) Nach H. Müller, Alpenblumen S. 128.

[2]) Kirchner (a. a. O. S. 24) scheint die Antheren nur so angetroffen zu haben.

Von den Nectarien liegen die grösseren zwischen dem Fruchtknoten und den bogenförmig gekrümmten kürzeren Staubgefässen und stossen rechts und links an die Basis der längeren Staubgefässe. Sie werden auf diese Weise sechseckig. Die kleineren sind zwischen die beiden langen Staubgefässe eingeschoben und daher dreieckig.

Da die grossen Nectarien weit mehr Honig absondern, als die kleinen, so werden sie in erster Linie von den Insekten besucht. Da nun gewöhnlich die Antheren beider Kreise den grossen Nectarien ihre pollenbedeckte Seite zuwenden, so kann sich das besuchende Insekt leicht mit Pollen bedecken.

Da die Narben an die Basen der Antheren der langen Staubgefässe hinanragen und die Blüthen homogam sind, so tritt in vielen Fällen wohl Selbstbestäubung ein.

2. *Berteroa incana* D. C.

Auch bei dieser Pflanze machen die längeren Staubgefässe gleich nach der Oeffnung der Blüthen eine Drehung um 90°, so dass sie den Antheren der kürzeren Staubfäden gegenüberstehen. Auch ihre Antheren pflegen sich an der Spitze etwas zu krümmen.

Die Nectarien befinden sich nur zwischen den kurzen und langen Staubgefässen und zwar zu jeder Seite jedes der kurzen Staubgefässe eins. Es wird also auch hier das Insekt bei dem Besuch der Nectarien sich leicht mit Pollen bedecken.

Die Antheren der langen Staubgefässe überragen die Narbe ein wenig, die Antheren der kurzen stehen mit ihr auf gleicher Höhe, sind aber in Folge der Krümmung der Filamente ziemlich weit von ihr entfernt.

Selbstbefruchtung ist wohl auch bei dieser Art leicht möglich.

Resedaceae D. C.

Reseda lutea L.

Der Bau der Blüthe ist dem derjenigen der von H. Müller[1]) beschriebenen *Reseda odorata* L. sehr ähnlich. Vor dem Aufblühen, welches auch hier nur durch den Anfang der Honigsecretion charakterisirt ist, liegen die Antheren in gleicher Höhe mit den Narben. Nach dem Aufblühen richten sich die Staubfäden auf, verlängern sich und fangen von der Peripherie der Blüthe an auszustäuben.

Während des Ausstäubens entwickelt sich auch die Narbe, doch erreicht sie ihre vollständige Reife erst, wenn nur noch die innersten Staubbeutel Pollen besitzen. Seltener entwickeln sich die Narben erst nach dem vollständigen Ausstäuben der Antheren.

Selbstbestäubung ist also, da gerade die zuletzt verstäubenden Antheren sehr nahe an der Narbe sich befinden, leicht möglich.

In einzelnen Gegenden findet man fast in jeder Inflorescenz einzelne kleiner bleibende Blüthen, deren Narben sehr winzig sind und obgleich sie sich noch etwas nach dem Aufblühen entwickeln, doch nur die Grösse der normalen Narben im Knospenzustande erreichen. Die Staubgefässe dieser Blüthen sind vollständig normal.

Rein männliche Individuen sah ich bisher noch nicht.

[1]) Befr. der Blumen S. 142—143.

Silenaceae D. C.

1. Tunica prolifera Scop.

Die Blüthen, deren Blätter ungefähr 13—18 mm lang sind, besitzen nur eine Oeffnung von 5—8 mm.

Die Staubgefässe jedes der beiden Kreise sind nicht zu gleicher Zeit entwickelt, sondern entwickeln sich nach und nach, so dass die letzten eines Kreises oft noch nicht aus der Blüthe hervorragen, wenn die Antheren der ersten schon verstäubt haben.

Die Narben, die tief herab mit Papillen besetzt sind, ragen vielfach schon, vollständig entwickelt, vor der Oeffnung der Antheren aus der Blüthe hervor. Während der Ausstäubung oder häufiger gegen Ende derselben rollen sie sich an der Spitze schraubenförmig ein.

Die Antheren liegen in der Regel in gleicher Höhe mit den Narbenspitzen, seltener überragen sie dieselben. In den meisten Fällen tritt wohl Selbstbefruchtung ein. Der Insektenbesuch ist ein sehr geringer. — Vielfach sind schon in den hermaphroditischen Blüthen einige Staubgefässe reduzirt. Es findet sich aber auch noch eine vollständig weibliche Form an manchen Stellen in ziemlicher Menge. Die reduzirten Staubfäden, meist noch mit verkleinerten und pollenlosen Antheren versehen, wechseln in der Länge, gewöhnlich sind sie so lang als der Fruchtknoten.

Die Narben der weiblichen Blüthen pflegen durchschnittlich etwas länger zu sein als die der hermaphroditischen. Die Blüthen selbst sind etwas kleiner als die hermaphroditischen. Nicht selten finden sich hermaphroditische und weibliche Blüthen auf demselben Individuum vereinigt. Die Pflanze ist somit gynomonöcisch und gynodiöcisch.

2. Dianthus Carthusianorum L.

Die Blumenblätter dieser wie die der übrigen Dianthusarten besitzen auf der Innenseite eine Rinne, welche am Nagel fast ebenso breit als dieser ist, nach oben sich aber allmählich verengert. Dicht unterhalb der Platte stossen die Seitenwände aneinander, gehen dann wieder auseinander und verlaufen, nachdem sie bedeutend niedriger geworden sind, allmählich auf der Platte[1]). In dieser Rinne sind die inneren Staubgefässe eingeklemmt, so dass sie sich nicht bewegen können.

An der Basis sind die Staubfäden mit einem gelblichen Ring verwachsen, der meist vor den äusseren Staubgefässen etwas erhöht, vor den inneren seicht gefurcht ist. Die Innenseite dieses Ringes sondert den Honig ab.

Die Entwicklung der Staubgefässe erfolgt wie bei der vorigen Art, die Antheren wenden sich manchmal aus ihrer ursprünglichen introrsen Stellung in eine vollständig extrorse. Die Narbe entwickelt sich erst, nachdem die Antheren von den Staubfäden, von denen gewöhnlich die äusseren, nicht von den Blumenblättern gehaltenen, sich etwas nach aussen biegen, abgefallen sind.

Auch hier findet sich eine weibliche Form und zwar in einzelnen Gegenden sehr häufig, in anderen dagegen selten.

---

[1]) Vergl. H. Müller, Befr. der Blumen S. 145.

So kamen[1]) z. B. auf der Wendenburg bei Cölleda in Thüringen auf 47 hermaphroditische Stöcke 33 weibliche, dagegen auf dem Plonsberge bei Halle auf 378 hermaphroditische Stöcke nur 6 weibliche und auf dem nahen Petersberge sogar auf 837 hermaphroditische nur 9 weibliche Stöcke.

Die Blüthen der weiblichen Form sind meist nicht kleiner als die der hermaphroditischen.

3. *Dianthus superbus* L.

Blütheneinrichtung wie bei der vorigen Art.

Auch hier findet sich eine rein weibliche Form, deren Blüthen bedeutend kleiner sind als die der hermaphroditischen.

Auch bei der grossblüthigen Form des Riesengebirges (*D. sup. var. grandiflora*, Tausch, *Wimmeri* Wich.) findet sich in der Kesselgrube eine weibliche Form mit viel kleineren Blüthen.

4. *Saponaria officinalis* L.

Diese Pflanze ist ausgeprägt proterandrisch; wenn die Narben zur Entwicklung kommen, ist in der Regel keine Anthere an den Staubfäden mehr vorhanden.

5. *Silene nutans* L.

Sobald sich die Knospe dieser Pflanze öffnet, indem ein Blumenblatt nach dem andern sich nach rückwärts schlägt, oft fast soweit, dass es mit dem Rücken den Kelch berührt, strecken sich die Staubfäden des äusseren Kreises noch etwas und ihre Antheren, die selten ihre ursprüngliche introrse Stellung verlassen, verstäuben.

In diesem Zustande verharren die Blüthen einige Zeit, gewöhnlich 10—16 Stunden, dann fangen die Staubfäden an, sich nach aussen zu biegen und sich schraubenförmig einzurollen.

Während dieses Vorganges oder meist schon etwas früher strecken sich die Staubfäden des inneren Kreises, welche vorher wenig oder gar nicht aus der Kronröhre hervorragten, bedeutend und und zwar in wenigen Stunden oft 6—12 mm. Darauf verstäuben auch ihre Antheren.

Nachdem auch diese Staubfäden sich eingerollt und zwischen die vorigen, die um diese Zeit gewöhnlich auch ihre pollenlosen Antheren verloren haben, gelegt haben, strecken sich ebenfalls in kurzer Zeit die Griffel und die Narben nehmen nun die Stelle ein, die vorher zuerst die Antheren der äusseren und dann die der inneren Staubgefässe inne hatten.

Während des Blühens wechseln die Blumenblätter oft ihre Stellung; bald liegen sie dem Kelche vollständig an, bald sind sie mehr gegen die Staubgefässe resp. die Narbe gerichtet, oftmals sind sie auch an der Spitze nach innen eingerollt, namentlich gegen Ende der Blüthezeit.

Einen bestimmten Einfluss der Witterung auf diese Stellungen konnte ich nicht immer constatiren.

Der Honig wird auch hier von der Innenseite des die Staubgefässe an der Basis verbindenden Ringes abgesondert.

---

[1]) Sommer 1886.

Ausser der grossblüthigen hermaphroditischen Form, bei der die Platten der Blumenblätter ungefähr 10—14 mm lang sind, findet sich bei Halle und an einzelnen Stellen in Thüringen eine kleinblüthige hermaphroditische Form, meist einzeln unter der normalen, bei der die Platten der Blumenblätter höchstens 8 mm Länge erreichen.

Ausser diesen hermaphroditischen Formen findet sich eine weibliche Form, deren Blüthen ebenfalls kleiner als die der normalen hermaphroditischen sind.

Ebenso kommen hermaphroditische und weibliche Blüthen zusammen auf einem Individuum vor. Die Terminalblüthe und die Terminalblüthen der Zweige 1. Ordnung pflegen bei solchen Individuen gewöhnlich hermaphroditisch zu sein.

Eine männliche Form oder Uebergänge zu derselben vermochte ich bis jetzt nicht aufzufinden[1]).

Bei den hermaphroditischen Blüthen ist, wie wir sahen, die Möglichkeit einer Selbstbefruchtung vollständig ausgeschlossen.

Trotzdem die Pflanze bei sonnigem Wetter, wie auch H. Müller beobachtete, und wohl auch des Nachts viel von Insekten besucht wird, so glaube ich doch, dass in vielen Fällen die Befruchtung durch den Wind (die verwandte *Sil. Otites* Sm. ist gänzlich auf diese Befruchtung angewiesen) ausgeführt wird.

Zu dieser Befruchtung eignet sich die Pflanze vorzüglich durch ihre lang vorgestreckten Antheren, die zwar nicht, wie bei manchen Windblüthern (bei *S. Otites* ebenfalls nicht) am Staubfaden leicht beweglich sind, sich aber mit der ganzen Blüthe bei Wind in steter Bewegung befinden, sowie durch die ebenfalls weit vorgestreckten und mit langen Papillen besetzten Narben, die denen der eigentlichen Windblüther sehr ähneln und durch den vom Winde leicht fortführbaren Pollen.

In Tirol scheint sich *Silene nutans* L. ganz anders zu verhalten.

Denn, wie Kerner[2]) schreibt, dauert die Blüthe 3 Tage und 3 Nächte, so dass in der ersten Nacht die äusseren, in der zweiten die inneren Staubfäden, in der dritten endlich die Narben zur Entwicklung kommen. Dies konnte ich bei Halle niemals bestätigt finden. Hier blüht sie sowohl bei Tage als auch bei Nacht. Wenn die Entwicklung der äusseren Staubgefässe in die Nacht fällt, so folgen die nächsten gewöhnlich schon während des Nachmittages des folgenden Tages.

Auch die Blumenblätter schrumpfen nicht und rollen sich hier nicht regelmässig bei Tage ein, wie dies Kerner beschreibt. Das Einrollen kommt nur selten vor, gewöhnlich erst gegen Ende der Blüthezeit. Selbst bei brennendem Sonnenschein sah ich im vorigen Jahre fast sämmtliche Blüthen an den Exemplaren eines Abhanges mit ganz nach aussen geschlagenen Kronblättern.

Auch konnte ich nicht bemerken, dass, wie Kerner angiebt, der Geruch bei Nacht ein weit stärkerer ist als am Tage. Ich fand ihn zu beiden Zeiten nicht sehr stark.

6. *Silene Otites* Sm.

Während die vorige Art von zahlreichen Insekten besucht wird und bei ihr die Windbefruchtung bei weitem gegen die Insektenbefruchtung zurücktritt, ist bei dieser Art die Windbefruchtung wohl fast die ausschliessliche Befruchtungsart.

---

[1]) Kerner, Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste (1876), S. 246, fand die Blüthen tetramorph. a. a. O.

Bei Halle und im ganzen nördlichen Thüringen, wo stellenweise *Silene Otites* sehr häufig ist und wo ich im Laufe des vorigen und vorvorigen Jahres Tausende von Exemplaren untersuchte, konnte ich bis jetzt fast nur rein männliche und rein weibliche Stöcke auffinden. Nur ganz vereinzelt kamen (ob wirklich vollkommene?[1]) hermaphroditische Blüthen auf männlichen Exemplaren vor, ein vollständig hermaphroditisches oder ein solches, welches auch nur zahlreiche hermaphroditische Blüthen neben der anderen Blüthenform besessen hätte, sah ich bis jetzt nicht[2]).

Ueberall tritt die weibliche Form bei weitem gegen die männliche zurück. Durchschnittlich fand ich auf 100 männliche 20—30 weibliche Stöcke; diese Anzahl vermehrt sich selten auf 50—60, fällt aber oft auf 8—10, bis sogar 2 herab.

Es hat den Anschein, als ob von den weiblichen Stöcken im Frühjahr weniger blühen als im Sommer und im Herbst. Zum Herbst jedoch vermindert sich die Zahl nicht im Verhältniss zu den blühenden männlichen Stöcken[3]).

A. Männliche Form.

Die Blüthenblätter haben nach vollständiger Entwicklung nur eine Länge von 2 mm und eine Breite von $^1/_2$ mm, die nach der Basis ein wenig zunimmt. Sie entwickeln sich zugleich mit dem äusseren Staubgefässkreise.

Nach Oeffnung der Blüthe treten zunächst aus der Kronröhre die Staubbeutel der äusseren Staubfäden hervor. Sie nehmen fast die ganze Oeffnung der Blüthe ein. Ihre Filamente strecken sich sehr schnell und die Antheren verstäuben, gewöhnlich zu gleicher Zeit, seltener nach einander.

Nach dem Verstäuben, welches sich bald in längerer, bald in kürzerer Zeit vollzieht, biegen sich die Staubfäden nach aussen und die Staubfäden des zweiten Kreises entwickeln sich.

Gewöhnlich liegt zwischen dem Verstäuben des äusseren und des innern Kreises ein verhältnissmässig langer Zwischenraum, nur im Herbst, wenn die Entwicklung gehemmt ist, verstäuben die Antheren beider Kreise oft zu gleicher Zeit.

Die Antheren, ursprünglich intrors, richten sich meist etwas auf, so dass sie ihre pollenbedeckte Fläche nach oben kehren. Selten werden sie ganz extrors.

An der Basis sind die Staubfäden mit einem gelbgrün gefärbten Ringe verwachsen, welcher gewöhnlich hinter denselben ein wenig angeschwollen ist. Die äusseren Staubgefässe sind auch selbst an der Basis ein wenig verdickt.

Die Griffelrudimente variiren in Grösse, durchschnittlich sind sie $^3/_4$—1 mm, seltener bis $1^1/_2$ mm lang. Manchmal wachsen sie noch etwas während der Blüthe. Ihre Papillen sind nicht entwickelt.

Gegen Ende des Blühens rollen sich die Blumenblätter vielfach nach innen ein.

Von den männlichen weichen die hermaphroditischen Blüthen nur durch normale Entwicklung der Narben ab. Sie sind ausgeprägt proterandrisch.

---

[1]) Die Narben waren auch bei diesen stets noch etwas kleiner als an den Blüthen der rein weiblichen Stöcke.

[2]) Sehr viele Floren geben die Pflanze einfach als zweihäusig und vielehig an, nur wenige, wie z. B. Wirtgen, Flora d. preussischen Rheinprovinz, I. Bd. (1870), S. 272, geben über das Zahlen-Verhältniss beider Formen nähere Angaben. Einige Floristen erklären die Pflanze auch nur für diöcisch (wie z. B. Döll, Ascherson).

[3]) Letzteres gab ich in d. deutsch. bot. Monatsschrift 1885, S. 185 an.

B. Weibliche Blüthe.

In vielen Fällen ragen die Blüthenblätter gar nicht aus der Kelchröhre hervor, in anderen nur sehr wenig (Bruchtheile eines Millimeters), seltener erreichen sie fast die Länge derjenigen der männlichen Blüthen. In Folge dessen erscheinen die weiblichen Blüthen kleiner als die männlichen.

Die Narben sind ungefähr 2 mm lang, vielfach auf derselben Pflanze zu zwei, drei und vier vorhanden. An der Spitze sind sie meist etwas nach aussen gekrümmt.

Die Staubgefässe sind auf ganz kleine, leicht übersehbare Höcker auf dem Ringe, welcher die Fruchtknotenbasis umgiebt, reducirt.

Wahrscheinlich sondert dieser Ring keinen Honig ab. Letzterer wäre auch für ein Insekt, wenn es die Blüthe nicht von aussen anbräche, gar nicht zu erreichen, da der Kelch dem Fruchtknoten sehr fest anliegt.

Da die Blüthen getrennten Geschlechtes sind, so ist eine Uebertragung des Pollens durch fremde Kräfte nöthig. Durch Insektenhilfe wird diese Uebertragung wohl nur ganz zufällig bewirkt, denn die männlichen Blüthen bieten den Insecten nur Pollen[1]), die weiblichen gar nichts. Dazu kommt noch, dass weder grosse und auffällig gefärbte Blüthen, noch intensiver Geruch sie anlocken.[2])

Die Blüthen sind deshalb ganz auf die Windbefruchtung angewiesen.

Hierzu sind sie, wenn auch die Antheren an den Filamenten festsitzen, doch sehr gut durch die grosse Biegsamkeit der männlichen Blüthenstiele, in Folge dessen sich die Blüthen auch bei scheinbarer Windstille in fortwährender zitternder Bewegung befinden und die mit zahlreichen und langen Papillen besetzten Narben gut eingerichtet. Die Stiele der weiblichen Blüthen sind viel dicker,[3]) so dass die Blüthe selbst bei stärkerem Winde sich wenig bewegt.

7. *Silene vulgaris* Gcke.

Die Bestäubungseinrichtungen und die Blüthenformen dieser Pflanze sind schon mehrfach beschrieben worden.

Ich will nur erwähnen, dass ich im Riesengebirge, in dem *Silene vulgaris* bis auf die Höhen verbreitet ist, die hermaphroditische proterandrische Form in grosser Ueberzahl, an einigen Stellen fast oder ganz allein (so an der Westseite des kl. Teiches, wo ich über 400 Stöcke untersuchte), auffand.

Ich glaube nicht, dass in vielen Fällen Selbstbefruchtung stattfindet, wie Müller[4]) angiebt, da die Narben sich äusserst langsam entwickeln.

Die zweigeschlechtigen Blüthen waren auch hier stets grösser, als die eingeschlechtigen und von diesen die männlichen wieder grösser, als die weiblichen.[5]) Vielfach kommen männliche und weibliche

---

[1]) H. Müller, weitere Beobachtungen II., S. 235 führt zwar 2 Hymenopteren als an ihnen saugend an, ich konnte jedoch niemals Honig auffinden. In den weiblichen ist derselbe, auch wenn er vorhanden wäre, nur durch Einbruch zu erreichen.

[2]) Ich habe die Pflanze 2 Jahre lang beobachtet und nur einige Male kleine schwarze Fliegen an ihnen beobachtet.

[3]) Hierdurch erhält die weibliche Pflanze ein weniger schlankes Aussehen, als die männliche, was schon vielen, z. B. Wirtgen, auffiel.

[4]) Alpenblumen S. 198.

[5]) Wie auch H. Müller a. a. O. angiebt. Natürlich immer nur an Exemplaren derselben Localität.

mit hermaphroditischer auf demselben Stocke vor, sowohl im Gebirge wie in der Ebene, so dass 5 Formen vorhanden sind: Eine ganz hermaphroditische, eine ganz männliche, eine ganz weibliche, eine mit hermaphroditischen und weiblichen und eine mit hermaphroditischen und männlichen Blüthen. Die beiden letzten Formen kommen fast immer nur ganz vereinzelt vor.

Das Krönchen auf den Blumenblättern tritt gewöhnlich bei dieser Art nur in Gestalt von zwei Höckern auf; im Riesengebirge jedoch (kl. Teich) sind diese Gebilde weiter ausgebildet in Gestalt kleiner Blättchen (wie bei anderen Arten der Familie) und die Rinne zwischen beiden ist oftmals intensiv violettroth gefärbt. Hierdurch erhält die Blüthe ein sehr auffälliges Aussehen.

8. *Viscaria vulgaris* Röhl.

Der Blüthenbau dieser Pflanze ist schon von H. Müller[1]) ausführlich beschrieben worden.

Die äusseren Staubgefässe, deren Antheren sich schon oft in der Knospe öffnen und fast verstäuben, ragen gewöhnlich nicht weit aus der Blüthe hervor und stehen zwischen den blattartigen etwas nach aufwärts gerichteten Anhängseln der Blumenblätter. Die Antheren biegen sich oftmals aus ihrer extrorsen Stellung, so dass sie ihre pollenbedeckte Fläche nach oben wenden, selten gehen sie in eine extrorse Stellung über. Die inneren Staubgefässe folgen in kürzerem oder längerem Zwischenraume den äusseren.

Beider Filamente krümmen sich gewöhnlich nach dem Verstäuben, die der äusseren zwischen den Blumenblättern, die der inneren zwischen den beiden Anhängseln der Blumenblätter nach aussen und verlieren bald ihre entleerten Antheren.

Die Narben entwickeln sich in der Regel erst, wenn beide Staubfädenkreise ihre Antheren verloren und die Filamente sich nach aussen gebogen haben. Sie sind oft ziemlich dünn, an der Spitze gekrümmt und meist nur hier mit Papillen besetzt.

Mit den ausgeprägt proterandrischen Pflanzen finden sich auch nicht selten solche, die sich einer Homogamie mehr oder weniger nähern, sie sind jedoch stets in der Minderzahl bei Halle und in Thüringen vorhanden, an anderen Orten scheinen sie allein vorzukommen.[2])

In den hermaphroditischen Blüthen finden sich oftmals einige nicht mehr zu vollständiger Entwicklung kommende Staubgefässe. Solche Formen bilden den Uebergang zu der weiblichen Form.[3])

Bei dieser sind sämmtliche Antheren zwar meist noch vorhanden, doch verschrumpft und ohne Pollen. Die Narben sind weit stärker als die der hermaphroditischen Form und tief herab mit Papillen besetzt.

Die weiblichen Blüthen zeigen noch deutlich, dass sie sich aus proterandrischen hermaphroditischen herausgebildet haben, da die Narben gewöhnlich erst geraume Zeit nach der Blüthenöffnung, nachdem sich die verkürzten Staubfäden meist noch ein wenig verlängert haben, zur vollständigen Entwicklung gelangen.

---

[1]) Weitere Beobachtungen II. S. 233—234.

[2]) Vergl. H. Müller, weit. Beob. a. a. O. (bayr. Oberpfalz).

[3]) Bei Halle fast eben so häufig als die hermaphroditische Form.

Auch einzelne männliche Blüthen sind zu finden. Dies macht wahrscheinlich, dass diese Pflanze sich an einzelnen Orten in eine rein weibliche und eine rein männliche Form scheidet, zumal die hermaphroditischen Blüthen Narben besitzen, die fast immer schwächer sind als die der weiblichen und oft sogar (sie sind dann röthlich überlaufen) den Eindruck gewähren, als seien sie nicht mehr conceptionsfähig.

Trotzdem ich die Pflanze bei Halle a. S. oft stundenlang bei schönstem Wetter beobachtete, habe ich doch nie einen Tagschmetterling sie besuchen sehen.

Dagegen bemerkte ich oft kleine schwarze Fliegen, welche an den Blüthen umherflogen und nachdem sie an die Narben gekommen waren, hier schnell mit ihrem Rüssel die Narbenflüssigkeit aufsogen. In kurzer Zeit sah ich sie oft zahlreiche Blüthen besuchen.

Es ist klar, dass auf diese Weise den Pflanzen ein grosser Schaden zugefügt wird.

9. *Agrostemma Githago* L.

Diese Art schwankt zwischen Proterandrie und Homogamie [1]).

Die Staubgefässe des äusseren Kreises sind in der Regel etwas länger als die des inneren und entwickeln sich früher als jene. Die inneren ragen meist nur wenig aus der Blüthenröhre hervor.

Die Narben sind vielfach während des Ausstäubens noch zusammengelegt, oft 3—4 mm kürzer als die Antheren und ohne Papillen und verweilen auch so, bis die Antheren abgefallen sind oder wenigstens ausgestäubt haben; oft kommen sie aber noch während des Verstäubens der letzten Staubgefässe des inneren Kreises zur vollständigen Entwicklung.

In anderen Fällen sind sie zu gleicher Zeit mit den Antheren des äusseren oder wenigstens denen des inneren Kreises entwickelt [2]).

In den Fällen der gleichzeitigen Entwicklung tritt Selbstbefruchtung wohl fast immer ein.

Alle diese verschiedenen Entwicklungsfolgen kann man oft auf einem Felde finden, oft freilich findet sich in einer ganzen Gegend nur eine von ihnen.

10. *Coronaria flos cuculi* A. Br.

Die Pflanze ist gewöhnlich ausgeprägt proterandrisch.

Die Antheren der äusseren Staubfäden, welche nicht aus der Blüthe herausragen, und dem Rande der Kronröhre anliegen, verstäuben zuerst. Dann folgen die inneren. Die Antheren verbleiben immer in der ursprünglichen introrsen Stellung oder drehen sich ein wenig geneigt nach oben.

Die Narben sind während der Zeit des Verstäubens sehr kurz, erst später strecken sie sich und liegen, da sie an der Basis gekrümmt sind, oft ebenfalls dem Kronröhrenrande an.

[1]) H. Müller, Befr. d. Bl. S. 189—190 u. Weitere Beobachtungen II. S. 235 giebt an, dass in Deutschland nur proterandrische Blüthen gefunden wären. In Schweden fand Tullberg (Botaniska notiser 1868 S. 10) Uebergänge von Proterandrie zur Homogamie. Severin Axell (om anordningarna för de fanerogama växternas befruktning (1869) S. 108) führt sie freilich aus Schweden auch nur als proterandrisch auf.

[2]) Eine bestimmte Norm in der Verstäubungsfolge liess sich hier ebensowenig wie bei den übrigen Silenen auffinden. Die von Wydler (Flora 1851 S. 246) angegebene, nach der die Verstäubung der vor die Sepala fallenden Stamina dem langen Weg der Kelchspirale, diejenige der vor die Petala fallenden dem langen Wege der Kronenspirale entsprechen soll, ist nicht einmal die häufigste.

Auf diese Weise ist leicht Befruchtung durch den haften gebliebenen Pollen möglich.

Ausser der hermaphroditischen Form, deren Blüthen hier und da schon einige nicht zur vollständigen Entwicklung gelangende Staubfäden besitzen, findet sich eine weibliche Form, bei der die Staubfäden sämmtlich verkürzt und die Antheren vollständig pollenlos sind.

Die Blüthen dieser Form, die gewöhnlich etwas kleiner sind als die der hermaphroditischen, zeigen vielfach noch die Eigenschaft der proterandrischen Vorfahren, dass die Narben erst längere Zeit nach dem Aufblühen zur vollständigen Entwicklung gelangen.

Auch eine männliche Form ist vorhanden. Ich fand dieselbe bis jetzt nur an wenigen Stellen in der Umgegend von Halle und Leipzig auf Wiesen nach der Heuernte, wo von den Pflanzen nur noch die Nebenaxen vorhanden waren. Ob die Hauptaxen ebenfalls männliche Blüthen tragen, vermag ich nicht anzugeben.

Die Narben dieser Form sind stets bedeutend reduzirt. Die Blüthen besitzen die Eigenschaft, dass sie noch lange nach dem Verstäuben der Antheren vollständig frisch bleiben, was sie offenbar von den Vorfahren, bei denen nach der Verstäubung noch die Narben zur Entwicklung kommen, überkommen haben.

11. *Melandrium rubrum* Greke.

Diese Art wird gewöhnlich von den Floristen[1]) als diöcisch bezeichnet; doch schon Axell[2]) und H. Müller[3]) fanden hermaphroditische Formen, freilich viel seltener als die männlichen und weiblichen.

Im Riesengebirge, wo *Mel. rubrum* sehr häufig ist, konnte ich die hermaphroditische Form an einigen Stellen gar nicht finden, an anderen war sie ganz einzeln vorhanden. Bei Halle in den Gebüschen der Saaleaue ist sie etwas häufiger, doch gewöhnlich auch nur einzeln.

A. Männliche Form.

Die Blüthen der männlichen Form sind grösser als die der weiblichen, aber meist ein wenig kleiner als die der hermaphroditischen Form. (Länge der Blüthe: ♂ 18—20 mm, ♀ 15—18 mm, ☿ 20—22 mm).

Das Krönchen auf den Blumenblättern ist bei der männlichen Form auch viel grösser als bei der weiblichen. Die Staubgefässe ragen während des Verstäubens nicht aus der Kronröhre hervor, sondern liegen einige Millimeter unterhalb des Randes. Sie sind gewöhnlich ungleich lang, so dass man in vielen Blüthen nicht zwei gleich lange findet.

Die Antheren der Staubfäden des äusseren Kreises verstäuben in der Regel zuerst, und dann erst die der während dieser Zeit sich verlängernden inneren.

Die Verstäubungsfolge variirt ungemein.

Der Ring an der Basis der Staubfäden sondert viel Honig ab.

---

[1]) Selbst von solchen, die sonst diese Verhältnisse gut darstellen, wie Wirtgen, Döll, Ascherson. Mertens und Koch, Deutsch. Flora III., S. 329, geben freilich an, dass *M. r.* auch mit Zwitterblüthen vorkommen soll.

[2]) a. a. O. S. 107.

[3]) Alpenblumen, S. 200.

Der Fruchtknoten ist in der Regel gänzlich geschwunden, so dass auch nicht mehr von ihm eine Spur wahrzunehmen ist, seltener ist ein Rudiment desselben, noch seltener eins der Griffel vorhanden.

Die hermaphroditischen Blüthen sind in in ihrem männlichen Theile ebenso entwickelt.

Sie sind ausgeprägt proterandrisch, doch ist eine Selbstbefruchtung nicht ausgeschlossen, da oftmals an den Wänden der Kronröhre Pollen haften bleibt, der leicht auf die Narben, die gewöhnlich wenig aus der Röhre hervorragen, übertragen werden kann.

B. Weibliche Form.

Die Griffel ragen wenig (2—4 mm) aus der Kronröhre heraus, sind an der Spitze eingerollt und fast bis zur Basis mit Papillen besetzt.

Die Staubgefässe sind gewöhnlich auf kleine, dem die Fruchtknotenbasis umgebende Ringe aufsitzende Höckerchen reduzirt.

Dieser Ring sondert wie bei der männlichen Form viel Honig ab.

Im Riesengebirge ist durchschnittlich die weibliche Form viel seltener als die männliche, so sind z. B. am kl. Teiche höchstens $^1/_5$ sämmtlicher Stöcke weiblich. Es sind jedoch auch Stellen vorhanden (so Sommer 1886 auf der Culturwiese östlich von der Wiesenbaude), wo die weiblichen Stöcke vorherrschen.

Bei Halle kommen beide Formen an den meisten Stellen in ungefähr gleicher Individuenanzahl vor.

12. Melandrium album Greke.

Die Pflanze ist schon mehrfach eingehend beschrieben worden.[1])

Die hermaphroditischen Stöcke sind sehr selten, aber doch fast überall, wo die Pflanze in grösserer Menge vorhanden ist. Ich finde sie nirgends erwähnt.

Die Blütheneinrichtung ist ganz dieselbe wie bei der vorigen Art; auch hier variirt die Verstäubungsfolge der Antheren ungemein. Die zahlreichen Schemata welche Wydler[2]) giebt, lassen sich noch um viele vermehren. Es kommen, wie es scheint, alle Combinationen, die überhaupt möglich sind, vor. Eine besondere Häufigkeit irgend einer Reihenfolge konnte ich bis jetzt nicht wahrnehmen. Die Ansicht von Delpino[3]), dass immer zwei Antheren zusammen verstäuben, also 5 mal je 2, ist schon von Müller[4]) zurückgewiesen worden, wie seine Angabe, dass die Blüthen horizontal abstehen.

Die Behauptung sämmtlicher Floristen, dass *M. album* nur bei Abend oder Nacht geöffnet sei, fand ich nicht bestätigt. Es finden sich bei Halle, zumal auf einzelnen Rasenflächen dicht bei der Stadt, viele Exemplare, deren Blüthen bei Tage, selbst beim hellsten Sonnenschein vollständig geöffnet sind.[5]) Auch H. Müller giebt an, dass sich die Blüthen bei Tage nicht wieder vollständig schliessen.

---

[1]) Zuerst von Sprengel, entdecktes Geheimniss S. 255—260.

[2]) Denkschriften d. k. bayr. bot. Gesellschaft zu Regensburg, IV. Bd., I. Abth. (1859), S. 67 u. flgd. nebst Taf. IV—VI.

[3]) Atti de la soc. ital. d. scienzi natur. vol. XII. (1869), S. 115 u. 116. (Delpino schreibt: *Lychnis dioica*, ob also *M. album* oder auch *rubrum?*)

[4]) Befr. d. Bl. S. 189.

[5]) Im Schatten und bei regnerischem Wetter sind auch die Blüthen der übrigen fast immer geöffnet. Bei sonnigem Wetter schliessen sie sich zwischen 8 und 9 Uhr Morgens und öffnen sich zwischen 5 und 6 Uhr Nachmittags.

Zusammenstellung.

Von den untersuchten Silenaceen besitzen die meisten roth- oder weisslichgelb gefärbte, in Folge des Verwachsens der Kelchblätter langröhrige Blüthen, bei denen der Honig so tief liegt, dass er nur von den langrüsseligen Insekten erreicht werden kann.

Nur wenige, vorzüglich *Tunica prolifera* Scop., haben weniger tief gelegenen Honig.

Eine Art *Silene Otites* Sm. besitzt ganz unscheinbare, wenig oder gar nicht honigabsondernde Blüthen[1]) und ist deshalb, da sie diöcisch ist, auf Windbefruchtung angewiesen. Alle übrigen werden zahlreich von Insekten besucht und befruchtet.

Der Honig wird auf der Innenseite des die Basen der Staubfäden verbindenden Ringes abgesondert.

Die meisten Arten bilden neben den Formen mit hermaphroditischen Blüthen auch solche mit weiblichen resp. männlichen; andere Arten sind vollständig diöcisch geworden und die hermaphroditischen Blüthen oder Stöcke gehören bei ihnen zu den Ausnahmen.

Die weiblichen Blüthen sind meist kleiner als die männlichen und diese wieder kleiner als die hermaphroditischen. Die Grössenverhältnisse der Blüthen der einzelnen Arten scheinen auf die Bildung der verschiedenen Formen ohne Einfluss zu sein, wir treffen Diöcie sowohl bei grossblüthigen als auch bei kleinblüthigen Arten. Auch in den hermaphroditischen Blüthen sind hin und wieder einzelne Staubfäden geschwunden, doch kommen keine Formen wie bei den Alsineen mit constant weniger als zehn Staubfäden vor.

Bei den männlichen resp. weiblichen Blüthen sind die reduzirten Organe vielfach noch als Reste vorhanden, vielfach aber auch gänzlich geschwunden.

Fast überall ist bei den Hermaphroditen Proterandrie, oft sehr ausgeprägt, vorhanden, nur *Tunica prolifera* Scop. ist vollständig homogam; einige andere schwanken zwischen Homogamie und Proterandrie. In verschiedenen Gegenden verhalten sich wie es scheint einzelne Arten ganz verschieden.

Alsinaceae D. C.

1. Sagina Linnaei Prsl.

Diese Pflanze findet sich in zwei, durch die Grösse der Blüthentheile verschiedene Formen.

Bei der forma decandra Fenzl (= *macrocarpa* Rchb.) sind die Blumenblätter so lang oder wenig länger als die Kelchblätter.

Von den Staubgefässen, die fast durchgängig in der Zehnzahl vorhanden sind, legen sich die äusseren, deren Antheren etwas vor denen der inneren entwickelt sind, nach innen, so dass die Antheren zwischen die mit ihnen gleichzeitig entwickelten Griffeläste zu liegen kommen. Auf diese Weise wird wohl fast immer Selbstbefruchtung bewirkt.

Die inneren Staubgefässe verharren während des Verstäubens ihrer Antheren in aufrechter Stellung.

Die Narben sind sehr langlebig, so dass sie vielfach, wenn die Antheren der inneren Staubgefässe schon abgefallen sind, noch frisch und befruchtungsfähig erscheinen.

[1]) Der Honig wäre wie bei der Beschreibung (Seite 9) angegeben, bei den weiblichen Blüthen für die Insekten nur durch Einbruch zu erreichen.

Die Nectarien, welche nach Art der meisten Alsinaceennectarien gebaut sind, also basale Anschwellungen der äusseren Staubgefässe mit einer vorderen, ziemlich kleinen und flachen Grube darstellen, sondern im warmen Sonnenschein viel Honig ab, so dass oft der ganze Blüthengrund davon erfüllt ist.

Ausser den vollständigen Blüthen mit 10 Staubgefässen finden sich auch einzelne solche, denen einige Staubgefässe fehlen, selten und immer einzeln[1]) solche, welche ganz weiblich sind.

Die Form mit den unvollständigen Blüthen ist nun stellenweise constant geworden und führt in der Phytographie den Namen *micrantha* Fenzl[2]).

Die Blumenblätter dieser Form erreichen nicht die Länge der Kelchblätter; von den 10 Staubgefässen sind immer einzelne der inneren, seltener alle, nicht entwickelt. — Auch bei ihr bemerkte ich nur vereinzelt ganz weibliche Blüthen[3]).

Bei dieser Form scheint, wie bei Verwandten, die Befruchtung sich vielfach bei geschlossener Blüthe zu vollziehen. Ich vermochte wenigstens in dem regnerischen Juli d. J. 1886 am kl. Teiche, wo stellenweise *S. Linnaei* wie gesäet auftritt, während eines Zeitraumes von ca. 10 Tagen keine geöffnete Blüthe aufzufinden. Dennoch hatten sämmtliche Blüthen Früchte angesetzt.

An der reich honigabsondernden *forma macrocarpa* konnte ich, trotzdem ich sie mehrere Male bei schönstem Sonnenschein einige Zeit lang beobachtete, als Befruchter nur kleine schwarze Käfer auffinden.

2. *Spergula arvensis* L.

Auch bei dieser Art variirt die Anzahl der vollständig ausgebildeten Staubgefässe bedeutend.

Die Individuen, bei denen alle 10 Staubgefässe vorhanden sind, sind verhältnissmässig selten, wenigstens bei Halle a. S. Bei ihnen sind Narbe und Antheren zu gleicher Zeit entwickelt. Die äusseren Staubgefässe biegen sich nach Innen, doch in der Regel nicht so stark, dass die Antheren unmittelbar mit den Narben in Berührung kommen.

Die inneren Staubgefässe stehen aufrecht.

Die grossen Nectarien sondern vielen Honig ab und locken zahlreiche Insekten an.

Am verbreitetsten sind die Formen, bei denen einzelne Staubgefässe des inneren Kreises unentwickelt geblieben sind.

Auch Exemplare, denen der ganze innere Staubgefässkreis fehlt, sind nicht selten. Von den geschwundenen Staubgefässen pflegen in vielen Fällen nicht einmal Rudimente vorhanden zu sein. — Seltener sind Exemplare, denen auch einzelne der äusseren Staubgefässe oder alle fehlen.

---

[1]) So z. B. unterhalb des alten Bergwerkes im Riesengrunde des Riesengebirges.

[2]) Im Riesengebirge scheint sie viel häufiger vorzukommen als die *forma decandra*, welche letztere, wie es scheint, auf den östlichsten Theil beschränkt ist. Im Riesengrunde bedeckt die *f. decandra* stellenweise weite Flächen und ist nicht, wie Čelakovský (Prodr. d. Flora v. Böhmen, IV. Th. [1881] S. 868) nach Uechtritz angiebt, „vereinzelt".

[3]) Nach Severin Axell, om anordningarna för de fanerogama växternas befruktning (1869) S. 108 soll *Sagina saxatilis* (also doch wohl unsere Pflanze) proterandrisch sein. An den zahlreichen Standorten im Riesengebirge fand ich die Pflanze aber stets, wie angegeben, homogam. *S. nodosa*, die nach demselben Autor ebenfalls proterandrisch sein soll, habe ich leider nicht untersuchen können.

In diesen Fällen pflegen stets Rudimente der Staubgefässe vorhanden zu sein, die normale Nectarien tragen. Seltener sind die Nectarien kleiner als an den vollkommen entwickelten Staubgefässen, noch seltener ganz geschwunden.

Mit dem Schwinden der Staubfäden geht eine Verkleinerung der Blüthe Hand in Hand.

Alle diese Blüthenformen können sowohl allein, als auch in vielfacher Combination auf einem Individuum vorkommen. Dies letztere ist meist schon von Weitem durch die oft auffällig verschiedene Grösse der Blüthen erkenntlich.

Wie schon Herm. Müller[1]) beobachtete, geht die Befruchtung oftmals bei der geschlossenen Blüthe vor sich, nicht nur in kälteren Witterungperioden, sondern auch bei anhaltendem Regenwetter.

Eine Befruchtung dieser geschlossen bleibenden Blüthen ist aber natürlich nur möglich, wenn die Antheren so liegen, dass der Pollen auf die Narbe gelangen kann. In vielen Fällen ist dies wegen der Kürze der Staubgefässe unmöglich; es bleiben dann also die Blüthen unbefruchtet.

Werden kleistogamische Blüthen in die Wärme gebracht, so öffnen sie sich gewöhnlich bald. Sie weichen in keinem Punkte von den übrigen Blüthen ab.

3. *Spergularia salina* Prsl.

Die Blüthenblätter sind bei dieser Art wohl in den meisten Fällen (am salzigen See bei Eisleben sah ich sie nur so) kürzer als die Kelchblätter, ungefähr $1^1/_2$—2 mm lang und $^3/_4$—1 mm breit.

Bei keinem der zahlreichen Individuen, welche ich in den Jahren 1885 und 1886 untersuchte, fanden sich Staubgefässe des inneren Kreises, selbst die der äusseren waren nur selten alle entwickelt.

In der Regel sind nur 3 vorhanden, diese aber in allen möglichen Combinationen. Auch Blüthen, in denen sämmtliche Staubgefässe fehlen, sind vorhanden, jedoch in geringer Zahl. Sie sind gewöhnlich mit hermaphroditischen vereinigt; rein weibliche Individuen sah ich nur einige Male.

Die Antheren reichen gewöhnlich bis zu den Narben, die zur Zeit des Ausstäubens der Antheren zwar noch stets zusammenliegen, aber doch schon lange Papillen besitzen, welche sie vollständig conceptionsfähig erscheinen lassen. Wenn die Narben sich auseinander schlagen und an der Spitze etwas krümmen, sind die Antheren fast immer verstäubt, vielfach schon abgefallen.

Während bei den vorher beschriebenen Alsinaceen die Nectarien als Anschwellungen an der Basis der Staubfäden des äusseren Staubfädenkreises auftreten, wird hier der Honig von dem fleischigen Ringe der die Staubfäden an der Basis verbindet und der an der Innenseite jedes Staubgefässes etwas verdickt ist, abgesondert.

Die abgesonderte Honigmenge ist jedoch selbst beim wärmsten Sonnenschein nicht sehr beträchtlich.

Da die Blüthen sich wie die vorigen nur im warmen Sonnenschein öffnen, in ihrer Blüthenzeit aber oft Perioden ohne diesen vorhanden sind, so muss, da stets die Früchte normal ausgebildet sind,

---

[1]) Weitere Beobachtungen. II. S. 225.

die Befruchtung bei geschlossener Blüthe erfolgen. Da, wie wir sahen, Antheren und Narben in gleicher Höhe stehen, so erfolgt diese Befruchtung trotz der schwachen Proterandrie ohne Schwierigkeit. — Neuerdings hat Mac Leod[1]) die Blüthen in Belgien untersucht. Sie scheinen dort viel grösser zu sein, da er sie in Grösse mit denen von *Sp. marginata* (siehe unten) vergleicht. Auch scheint die Blüthe dort ebenso schwach proterandrisch zu sein, da er spontane Selbstbefruchtung immer für gesichert hält.

4. Spergularia marginata P. M. E.

Während diese Art in den vegetativen Theilen sehr wenig von voriger Art abweicht, so dass einige Autoren[2]) sie mit ihr zu einer Art vereinigt haben, ist sie von ihr (wenigstens am salz. See bei Eisleben) sofort durch ihre Blüthenbeschaffenheit zu unterscheiden.

Im Gegensatz nämlich zu den kleinen, meist nicht einmal mit sämmtlichen Staubfäden des äusseren Kreises versehenen Blüthen der *Sp. salina* besitzt *Sp. marginata* grosse Blüthen und fast stets sämmtliche Staubgefässe der beiden Kreise.

Die Blumenblätter überragen die Kelchblätter, sind ungefähr $4^1/_2$ mm lang und 2 mm breit, so dass der Durchmesser der Blüthe ca. 10—12 mm beträgt.

Während die vorige Art zwischen Homogamie und Proterandrie schwankt, indem die Narben wohl meist befruchtungsfähig sind, ehe sie sich auseinanderschlagen, so dass bei dem häufigen Schliessen der Blüthe (stets bei Nacht) Selbstbefruchtuung unvermeidlich ist, ist diese Art ganz ausgeprägt proterandrisch. Während des Ausstäubens der Antheren sind die Narben noch fest aneinandergelegt. — Die Staubgefässe des äusseren Kreises sind oft beträchtlich länger als die des inneren, sie neigen sich etwas nach der Mitte und ihre Antheren, die sich während des Ausstäubens ein wenig aus ihrer ursprünglichen introrsen Stellung aufrichten, selten (wie wir dies später bei anderen Arten sehen werden) ganz extrors werden, springen etwas eher auf.

Die Filamente der äusseren Staubgefässe sind in ihrem unteren Theile im Verhältniss zu den inneren bedeutend verbreitert.

Die inneren Staubfäden stehen aufrecht, ihre Antheren reichen meist nur bis zur Basis der Narben.

Auch Mac Leod fand[3]) die hermaphroditischen Blüthen ebenfalls mit 10 Staubgefässen. Die weibliche Form, bei der sämmtliche 10 Staubgefässe reduzirt waren, scheint bei Halle nicht vorzukommen.

5. Spergularia rubra Prsl.

Aehnelt in Blüthencinrichtung sehr der *Sp. salina*, mit der sie auch die geringe Anzahl der Staubfäden gemeinsam hat.

---

[1]) Botanisches Centralblatt Bd. XXIX (1887) S. 120.

[2]) So Marsson, Flora von Neuvorpommern (1869) S. 77 unter dem Namen „*halophila*".

[3]) a. a. O. S. 120.

In den wenigen Fällen, in denen ich sie beobachten konnte, fand ich nur Exemplare, die wie *salina* zwischen Homogamie und Proterandrie schwankten.

Auch bei dieser, wie bei der vorigen, geht die Befruchtung wohl sehr oft bei geschlossener Blüthe vor sich.

6. *Alsine verna* Brtlg.

Diese Pflanze habe ich sowohl im Gebirge wie in der Ebene beobachtet.

Während die meisten Autoren [1]) angeben, dass die Blüthen der Gebirgsexemplare kleiner als die der Ebenepflanzen sind, fand ich im Teufelsgärtchen im Riesengebirge nur Blüthen welche grösser waren als die der Exemplare des Mansfeldischen. Sie hatten durchschnittlich einen Durchmesser von 10 mm.

Die äusseren Staubgefässe krümmen sich etwas nach innen, die Antheren, ursprünglich intrors, richten sich während des Verstäubens meist auf und wenden so ihre mit Pollen bedeckte Fläche nach oben. Selten werden sie extrors.

Die inneren Staubgefässe, deren Antheren später verstäuben, oft erst, wenn die Antheren der äusseren schon abgefallen sind, bleiben aufrecht oder sogar etwas nach auswärts gebogen.

Nach dem Verstäuben biegen sich gewöhnlich die Filamente beider Kreise nach auswärts.

Die Narben kommen gewöhnlich erst nach Abfallen sämmtlicher Antheren zur Reife. Es ist somit jede Selbstbefruchtung ausgeschlossen, obwohl sich die Blüthen bei Regenwetter schliessen.

Die Nectarien sind ziemlich gross und sondern grosse Mengen Honig ab, der sich in den darunter liegenden schüsselartigen Kelchblättern sammelt.

Es weicht somit die Blütheneinrichtung nicht von der der Tiroler Exemplare ab, welche H. Müller beschrieben hat. — Ausser der hermaphroditischen Form kommen aber im Teufelsgärtchen Exemplare vor, bei denen die inneren Staubgefässe verkümmert sind. Noch häufiger finden sich solche, bei denen beide Staubgefässkreise nicht vollständig ausgebildet sind, die also ganz weiblich sind. Die Blüthen sind kleiner als die hermaphroditischen.

Einzeln sind auch Exemplare vertreten, welche weibliche Blüthen und solche, denen ein Staubfadenkreis fehlt, tragen. Solche mit vollständigen hermaphroditischen und rein weiblichen Blüthen sah ich nicht, sie werden aber wohl ebenfalls vorkommen. Die Pflanze ist somit gynomonöcisch und gynodiöcisch.

Die Form der Ebene weicht in ihrer Blüthenentwickelung nicht von der des Gebirges ab.

Bei ihr scheinen, trotzdem ihre Blüthen viel kleiner sind, die Uebergänge zur weiblichen Form sowie diese selbst zu fehlen, denn weder Prof. Zopf noch ich vermochten bei Hettstedt und Eisleben, wo die Pflanze zu Tausenden sich findet, etwas davon aufzufinden.

---

[1]) Auch H. Müller, Alpenblumen, S. 183—184, sagt von seiner Pflanze von Weissenstein (nach S. 13 c. 2030—2130 mtr.): „Die kleinen weissen Blumen breiten sich im Sonnenschein zu einem weissen Stern von höchstens 6 mm auseinander.“ Sie waren also ungefähr so gross oder etwas kleiner als die Blüthen der Exemplare des Mansfeldischen und weit kleiner als die des Teufelsgärtchens. Letzteres liegt allerdings weit tiefer als Weissenstein.

7. *Arenaria serpyllifolia* L.

Die Blüthen dieser Art variiren bedeutend in Grösse. Sie sind vollständig homogam.

Die äusseren Staubgefässe, deren Antheren oft früher, oft aber auch zugleich mit denen der inneren Staubgefässe aufspringen, beugen sich nach innen, so dass die Antheren zwischen die Narben zu liegen kommen und so nothwendig ihren Pollen auf dieselben streuen müssen.

Die inneren Staubgefässe, meist etwas kürzer als die äusseren (ihre Antheren reichen gewöhnlich nur bis an die Narbenbasis), stehen in der Regel aufrecht.

Die Nectarien sondern, wie schon Müller beobachtete, bei sonnigem Wetter reichlichen Honig ab.

Oftmals schwindet ein Theil oder alle inneren Staubfäden, so dass nur die bald mehr, bald weniger verkürzten Filamentrudimente vorhanden sind. Oft sind auch noch Antheren vorhanden, dieselben enthalten jedoch keinen Pollen.

Nur ganz einzeln bemerkte ich rein weibliche Blüthen und zwar mit solchen, denen die inneren Staubgefässe fehlten, auf demselben Individuum gemischt.

Das Schwinden der Staubgefässe ist nicht von der Blüthengrösse abhängig; die kleinsten Blüthen, die ich sah, waren durchgängig vollständig ausgebildet.

8. *Holosteum umbellatum* L.

Variirt bedeutend in Blüthengrösse, Anzahl der Staubfäden und Entwicklungsfolge von Staubgefässen und Narben.

Die gewöhnliche Form besitzt meist, wie auch H. Müller angiebt[2]) nur einige oder alle Staubgefässe des äusseren Kreises. Die übrigen sind auf kleine Stümpfe reducirt, oder ganz geschwunden. Die Nectarien der entwickelten Staubgefässe, wie die der meisten Alsinaceae gebaut, sondern reichlich Honig ab; die Stümpfe besitzen nur in seltenen Fällen noch Nectarien,[3]) während bei den vorher beschriebenen Arten dieselben gewöhnlich vorhanden sind.

Die gewöhnliche Form ist etwas proterandrisch, indem die Narben, wenn sich die Staubgefässe nach innen legen, noch nicht vollständig entwickelt sind. Sie entwickeln sich oftmals bald, oftmals auch erst, nachdem die Staubgefässe sich wieder aufgerichtet haben.

Da aber die Blüthen sich oft schliessen und nur wenig von Insekten besucht werden, die Antheren also meistens noch spät mit Pollen behaftet sind, so tritt wohl in den meisten Fällen Selbstbefruchtung ein.

Die weibliche Form, deren Blüthen in der Regel den hermaphroditischen an Grösse nicht nachstehen, ist ziemlich häufig. Hin und wieder kommen auch Exemplare mit hermaphroditischen und weiblichen Blüthen vor.

9. *Stellaria nemorum* L.

Ich konnte diese Pflanze leider nur im Riesengebirge beobachten.

Hier sind die Blüthen fast homogam. Wenn sich die äusseren Staubgefässe nach innen biegen,

[1]) Weitere Beobachtungen II., S 226.

[2]) Weitere Beobachtungen II. S. 226—227.

[3]) Dies giebt auch H. Müller (a. a. O.) an.

sind die Narben noch nicht vollständig entwickelt. Erst zur Zeit, wenn die Antheren an den aufrechten inneren Staubgefäsen ausstäuben, breiten sich die Narbenäste aus.

Rein weibliche Exemplare kommen zahlreich, doch meist einzeln vor. Bei ihnen sind die Blüthen bedeutend kleiner.

10. *Stellaria media* Cyr.

Variirt bedeutend in der Ausbildung der Blüthenorgane. Die Blüthen der gewöhnlichen Ackerform sind hermaphroditisch und besitzen in der Regel 3—5 Staubgefässe des äusseren Kreises. Die Staubgefässe des inneren Kreises sind immer vollständig geschwunden, von den nicht ausgebildeten des äusseren Kreises sind bald die etwas verkürzten Filamente vorhanden, bald nur ganz kleine Höcker.[1])

Die rothen, ursprünglich introrsen Antheren richten sich kurz vor oder während des Ausstäubens auf, so dass sie ihre mit Pollen bedeckte Fläche nach oben wenden, in vielen Fällen drehen sie sich bis in eine vollständig extrorse Stellung.

Die Narben liegen vielfach bei Anfang der Verstäubung noch zusammen, entwickeln sich aber meist immer während derselben.

Da die Pflanzen im Spätherbst und im Anfang des Winters noch blühen und immer Früchte ansetzen, so muss stets eine Selbstbefruchtung eintreten, da Insekten in dieser Zeit sehr selten sind. Wahrscheinlich geht die Befruchtung stets während des Schliessens der Blüthen vor sich, da die Antheren an den wenig nach innen gebeugten Filamenten vielfach kaum die Höhe der Narben erreichen und ihre oft extrorse Stellung die Uebertragung des Pollens auf die Narben erschwert.

Ausser dieser gewöhnlichen Form kommen Formen mit mehr oder weniger vollkommenen Blüthen vor. Diese fand ich (namentlich die Formen *decandra* d. Aut. mit 10 Staubfäden) schwach bis ausgeprägt proterandrisch.

Weibliche Blüthen fand ich nur selten.

11. *Stellaria graminea* L.

Auch bei dieser Art variirt die Blüthengrösse bedeutend. Bei der gewöhnlichen hermaphroditischen Form beträgt der Blüthendurchmesser ungefähr 10—14 mm.

Die äusseren Staubgefässe biegen sich bei ihr, wie bei den meisten der beschriebenen Alsinaceen nach innen; ihre rothen, ursprünglich introrsen Antheren richten sich kurz vor oder während des Ausstäubens wie bei der vorigen Art auf, drehen sich aber in der Regel bis in eine vollständig extrorse Lage.[2])

[1]) Die Nectarien sind oft an diesen Ueberresten sehr verkleinert und sondern nicht Honig ab; an den auf Höcker reducirten sind sie nur noch angedeutet oder ganz geschwunden. H. Müller fand sie an den reducirten Staubfäden stets normal!

[2]) Horm. Müller bildet dieses Stadium ab und scheint die Extrorsität der Antheren für ursprünglich zu halten. Neuerdings hat K. J. Jordan (die Stellung der Honigblätter und der Befruchtungswerkzeuge in den Blumen, Hallische Inauguraldissertation und „Flora“ 1886 No. 13 u. flgde), wahrscheinlich um das von ihm aufgestellte „Gesetz“, „dass die

Während des Ausstäubens oder erst nach demselben und oft, wenn die Antheren schon abgefallen sind, verstäuben auch die Antheren der meist gar nicht nach innen gebeugten inneren Staubgefässe. Ihre Antheren machen in der Regel nicht eine so grosse Wendung, wie die der äusseren, sondern verharren meist mit nach oben gewandter pollenbedeckter Fläche.

Zwischen dem Ausstäuben der Antheren der beiden Kreise liegt oft ein kürzerer, oft ein längerer Zeitraum. Die Ausstäubungsfolge in den einzelnen Kreisen ist keine regelmässige, wie ich mich an zahlreichen Exemplaren überzeugt habe.

In den meisten Fällen sind die Blüthen ausgeprägt proterandrisch, die Narben sind meist erst nach dem Abfallen der Antheren entwickelt. Die Griffel sind in der Knospe zu einer Zeit, wo die Blumenblätter ganz winzige Gebilde darstellen, aufrecht, erst kurze Zeit vor der Oeffnung krümmen sie sich ein.

Die Nectarien sondern reichlich Honig ab, welcher, wie bei den meisten der vorher beschriebenen Arten, durch die kreisförmige Oeffnung zwischen den Blumenblättern abfliesst und sich in den horizontal abstehenden, nach unten gewölbten Kelchblättern sammelt.

Ausser dieser hermaphroditischen Form mit mittelgrossen Blüthen findet sich auch eine solche mit ausgezeichnet grossen Blüthen von 16—18 mm Durchmesser. Die Primanblüthe des Individuums pflegt die grösste zu sein. Es kommen aber auch hermaphroditische Exemplare vor, deren Blüthen höchstens einen Durchmesser von 8—10 mm haben.

Alle diese drei Blüthengrössen kommen fast gar nicht unter einander vor, sondern pflegen immer auf bestimmte Bezirke beschränkt zu sein. —

Neben der hermaphroditischen Form findet sich die weibliche in weiter Verbreitung,[1]) wenn auch nicht überall gleich häufig. Bei Halle a. S. tritt sie gewöhnlich nur einzeln oder in kleinen Colonien auf; auf der hohen Schrecke und anderwärts in Thüringen dagegen bedeckt sie weite Strecken, ja im Thale zwischen Schmiedeberg und Krummhübel im Riesengebirge überwiegt sie bedeutend die dort in grosser Menge vorkommende hermaphroditische Form (Juli 86.)

Die in Grösse ebenfalls variirenden Blüthen sind durchschnittlich kleiner, als die hermaphroditischen.

Die Filamente sind verkürzt, die Antheren noch meist vorhanden, aber missgestaltet oder klein und stets ohne Pollen.

Die Nectarien sind oftmals auch bedeutend verkleinert. Vielfach zeigen die Blüthen, namentlich die grösseren, noch die von der proterandrischen hermaphroditischen Form überkommene Eigenschaft, dass bei der Oeffnung der Blüthe die Narben noch unentwickelt und die Griffel nach innen eingekrümmt sind. Die Mehrzahl hat jedoch diese Eigenschaften schon verloren, bei ihnen sind die Griffel kurz vor dem Aufspringen der Knospe gerade und vollständig entwickelt.

Staubgefässe ihre Beutel (mit der Oeffnungsseite) nach der Seite der Blume hinwenden, wo die Honigblätter stehen" (a. a. O. S. 202) zu bestätigen, behauptet, dass die Antheren der inneren Staubgefässe des verwandten *Cerastium arvense* L. extrors wären. Dies ist aber hier ebenso wenig, wie bei *St. graminea* und den übrigen Alsinaceae der Fall; überall sind die Antheren ursprünglich intrors, nur später, kurz vor oder während des Ausstäubens drehen sie sich und nehmen oft eine extrorse Stellung an, oft bleiben sie auch in der Mitte zwischen introrser und extrorser Stellung stehen und richten also ihre pollenbedeckte Fläche nach oben. Vorzüglich sind es die Antheren der äusseren Staubgefässe, welche diese Bewegung ausführen.

[1]) Vergl. Tullberg, Bot. Notiser 1868 S. 10. H. Müller, Nature XXIII (1881) S. 589. Ludwig, Botanisches Centralblatt VIII (1881). Mac Leod, ebendas. XXIII (1885) S. 360.

Ausser der rein hermaphroditischen und rein weiblichen kommt endlich, wenn auch weit seltener, eine polygamische Form vor.

Gewöhnlich sind bei dieser Form die Blüthenformen auf verschiedene Theile der Inflorescenz vertheilt, so dass z. B. die Terminalblüthe und die Primanblüthen der Dichasien hermaphroditisch, die übrigen weiblich sind. Oft ist auch nur die Terminalblüthe hermaphroditisch.

Die Pflanze ist somit gynomonöcisch und gynodiöcisch. In der Litteratur sind auch Angaben über das Vorkommen von männlichen Blüthen vorhanden, so z. B. von Schummel in Wimmer und Grabowsky, flora silesiaca.[1]) Nach diesem Autor sollen die kleinen Blüthen weiblich, die grossen männlich sein.[2]) Ich konnte bis jetzt weder bei dieser, noch bei irgend einer Alsinacee männliche Blüthen auffinden.

12. *Stellaria Holostea* L.

Die meist ziemlich grossen hermaphroditischen Blüthen dieser Art sind streckenweise in den Wäldern um Halle a. S. fast homogam, sonst meist proterandrisch.[3])

Die äusseren Staubgefässe, meist wenig oder nicht länger als die inneren, krümmen sich kurz vor dem Ausstäuben der Antheren nach innen.

Die Antheren drehen sich gewöhnlich nicht ganz bis in die extrorse Stellung, sondern bleiben in der Mittelstellung, wie dies schon H. Müller angiebt. Da sie sich bei den homogamen Exemplaren zwischen die Narbenäste legen, so ist eine Selbstbefruchtung unausbleiblich. Die inneren Staubgefässe, deren oft vollständig in der introrsen Stellung verharrende Antheren wenig später verstäuben, biegen sich nicht nach innen.

Auch bei dieser Art findet sich eine weibliche kleinerblüthige Form. Weibliche und hermaphroditische Blüthen auf einem Exemplar vereinigt habe ich nicht beobachtet.

Wirtgen[4]) führt ausser einer forma minor, deren Blumenblätter 8 mm lang sind und die vielleicht die weibliche Form darstellt, auch eine f. major vom Soonwalde an, deren Blumenblätter 14—15 mm lang sind. Letztere Form würde der grossblüthigen Form von *Stell. graminea* L. entsprechen.

13. *Stellaria uliginosa* Ehrh.

Diese Art, von der Ebene bis ins Hochgebirge verbreitet, unterscheidet sich von den übrigen durch die geringe Blüthengrösse. Die Blumenblätter erreichen nicht die Länge des Kelches.

Die Proterandrie ist bei dieser Art bald mehr, bald weniger ausgeprägt, doch kommen auch an zahlreichen Orten fast oder ganz homogame Individuen in grösserer Zahl vor.

---

[1]) I. S. 417 citirt nach Mertens u. Koch, Deutschlands Flora III. S. 256.

[2]) So giebt wenigstens Garcke. Flora v. Halle I (1848) S. 74—75. Koch a. a. O. berichtet gerade das Umgekehrte.

[3]) H. Müller, Befr. d. Bl. S. 182 fand sie proterandrisch. Nur im Zimmer blühende Exemplare zeigten Selbstbefruchtung.

[4]) Flora der preussischen Rheinlande. I. Bd. (1870) S. 305.

Bei Halle a. S. (Ebene) ist *Stell. uliginosa* gewöhnlich mehr oder weniger proterandrisch.

Die äusseren Staubgefässe biegen sich auch hier nach innen, oft zwar nicht bedeutend; ihre Antheren drehen sich vielfach bis in eine extrorse Stellung.

Die inneren Staubgefässe bleiben aufrecht. Nach dem Verstäuben biegen sich auch die äusseren wieder nach aussen. [1])

Die Narben kommen meist erst nach dem Abfallen der Antheren zur Entwicklung, seltener während die letzten Antheren der inneren Staubgefässe noch verstäuben.

Im Herbst finden sich auch bei Halle zahlreiche Individuen, bei denen Antheren und Narben gleichzeitig entwickelt sind und bei denen dann selbstverständlich durch die äusseren Staubgefässe Selbstbefruchtung herbeigeführt wird.

Im Riesengebirge (z. B. bei der Hampelbaude) fand ich dagegen die Blüthen von *Stell. uliginosa* meist homogam. Die Narben entwickeln sich entweder während die Antheren der äusseren Staubgefässe verstäuben und dann ist spontane Selbstbefruchtung unausbleiblich, oder erst nach dem Verstäuben der äusseren und während des Verstäubens der inneren. Auch im letzteren Falle kann wohl noch oft Selbstbefruchtung eintreten.

Ueberall sonderten die nach der gewöhnlichen Weise gebauten Nectarien reichlich Honig ab.

14. *Malachium aquaticum* Fr.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Pflanze sind ausgeprägt proterandrisch.

Die Ausstäubungsfolge und das Verhalten der Staubgefässe ist ebenso, wie bei den vorher beschriebenen Alsineen.

Die Narben, ziemlich lang, breiten sich meist erst nach dem Abfallen sämmtlicher Antheren aus. Auch dann, wann die Antheren nicht abfielen, konnte ich nur sehr selten die Beobachtung von Herm. Müller [2]) bestätigen, nach der regelmässig die Enden der sich aus einander spreizenden Narbenäste mit den noch mit Pollen behafteten Staubbeuteln in Berührung kommen sollen, so dass Selbstbestäubung eintritt.

Auch bei dieser Art findet sich, wie wohl seltener, eine weibliche Form. [3])

15. *Cerastium semidecandrum* L.

Bei dieser Art sind, wie schon H. Müller [4]) angiebt, die 5 inneren Staubgefässe in vielen Fällen gänzlich verschwunden, seltener sind die Rudimente, oder ein oder alle ganz normal entwickelte Staubgefässe vorhanden.

---

[1]) nach Mac Leod, Bot. Centralblatt XXIII. (1885) S. 360 sollen sich die äusseren Staubgefässe zuletzt entwickeln.

[2]) Befr. d. Bl. S. 184.

[3]) Vergl. auch Ludwig, Bot. Centralbl. VIII (1881) S. 79.

[4]) Befr. d. Bl. S. 184 u. weitere Beob. II. 229—230.

Auch hier biegen sich die (äusseren) Staubgefässe nach dem Innern; die Antheren, die meist nur eine halbe Drehung machen, legen sich zwischen die mit ihnen zu gleicher Zeit entwickelten Narben.

Seltener als die homogamen Blüthen sind bei Halle a. S. die schwach proterandrischen, in denen aber immer noch die Narben heranreifen, während die Antheren mit Pollen behaftet sind. Ganz wie *C. semidecandrum* L. verhalten sich die nahe verwandten Arten *obscurum* Chaub. und *pallens* Schltz.

16. Cerastium triviale Lk.

C. triviale ist bald proterandrisch, bald auch homogam[1]).

Die äusseren Staubgefässe bleiben gewöhnlich aufgerichtet und biegen sich nicht nach innen. Ihre Antheren bleiben vielfach in der ursprünglichen introrsen Stellung, seltener richten sie sich auf oder werden extrors. Die Antheren der meist viel kürzeren inneren Staubfäden verstäuben später, oft einen ganzen Tag.

Die Narben, gewöhnlich noch beim Ausstäuben der äussern Staubbeutel zusammengelegt, aber schon mit entwickelten Papillen bedeckt, breiten sich vielfach während des Ausstäubens der innern Antheren aus, oft freilich auch erst nach deren Verstäuben.

Vollkommen homogame Blüthen sind in geringerer Zahl vorhanden. Bei der Hampelbaude im im Riesengebirge traf ich aber sogar vollständig homogame Blüthen mit vollständig proterandrischen auf demselben Individuum vereinigt.

Die Nectarien sind ziemlich gross und sondern reichlich Honig ab. Die Vertiefung in ihnen ist sehr hoch und flach.

Ausser den vollständigen Blüthen finden sich solche, denen einzelne oder alle Staubgefässe eines Kreises oder auch überhaupt alle fehlen.

Sämmtliche dieser Formen kann man in Combination auf einem Individuum antreffen, rein weibliche Individuen sind selten.

Die Pflanze ist somit gynomonöcisch und gynodiöcisch.

17. Cerastium arvense L.

Die äussern Staubgefässe, die oft bedeutend länger sind, als die innern, biegen sich auch bei dieser Art nach innen. Ihre Antheren bleiben vielfach in ihrer ursprünglichen introrsen Stellung[2]), seltener richten sie sich auf oder drehen sich bis in die extrorse. Nach dem Verstäuben krümmen sich die Filamente gewöhnlich wieder nach aussen.

Auch die innern Staubgefässe pflegen sich etwas nach innen zu krümmen.

Die Narben sind während des Verstäubungsvorgangs zusammengeschlagen, obgleich ihre Papillen vielfach vollständig entwickelt sind. Sie entfalten sich gewöhnlich erst nach dem Abfallen der Antheren.

---

[1]) Nach H. Müller, Befr. d. Bl. 184 nicht so ausgeprägt proterandrisch, als *C. arvense* L., nach *Severin Axell* a. a. O. S. 08 schwach proterandrisch.

[2]) Auch H. Müller, Befr. d. Bl. S. 183 bildet sie so ab. Jordan freilich (a. a. O. S. 202) hält die innern Staubbeutel für extrors, die äusseren für intrors! (Vergl. S. 20—21.)

Die Nectarien, an den äusseren Staubgefässen[1]), wie bei den übrigen Arten von *Cerastium*, sind meist sehr gross. Die Vertiefung in ihnen ist sehr ausgebildet.

Ausser der hermaphroditischen Form ist nicht selten und oftmals strichweise allein auftretend, eine kleinblüthigere[2]) weibliche Form, die vielfach noch die Eigenschaft der proterandrischen Stammform, nämlich dass sich die Narben erst einige Zeit nach der Entwicklung der Blüthe entfalten, sehr deutlich zeigt.

Zusammenstellung.

Fast sämmtliche hier beschriebene Alsinaceen besitzen kleine, offene und daher selbst den kurzrüsseligsten Insecten zugängliche, vielfach nur im Sonnenschein geöffnete Blüthen von heller (weisser oder hellrother) Farbe.

Die Nectarien, welche sich in der Regel an der Basis der äusseren Staubgefässe befinden, sondern selbst bei den kleinsten Arten vielen Honig ab.

Die Antheren, ursprünglich stets intrors, drehen sich vor oder während des Verstäubens bei einer grossen Anzahl von Arten so, dass entweder nur ihre pollenbedeckte Fläche nach oben gerichtet ist, oder dass sie sogar in eine vollständig extrorse Stellung kommen. Bei einzelnen Arten scheinen nur die äusseren Staubbeutel eine vollständige Drehung auszuführen.

In vielen Fällen ist nicht die normale Anzahl (10) der Staubgefässe entwickelt. Bei einzelnen Arten (*Spergularia salina* Presl., *Holosteum umbellatum* L., *Cerastium semidecandrum* L. und Verwandten) kommen 10 Staubgefässe entweder nie oder doch nur selten vor, bei anderen sind sie häufiger vorhanden (*Sagina Linnaei* Presl, *Stellaria media* Cyr.). In den meisten Fällen schwinden einzelne oder alle Staubgefässe des innern Kreises, in vielen Fällen auch einzelne der äussern. *Spergularia salina*, *Holosteum umbellatum* und *Stellaria media* besitzen gewöhnlich nur 3 des äusseren Kreises. Von den Staubfäden haben sich gewöhnlich noch Ueberreste, meist mit kleineren und pollenlosen Antheren erhalten, seltener sind sie fast gänzlich geschwunden.

Bei den meisten Arten kommen rein weibliche Stöcke vor, welche oft in grossen Schaaren, vielfach aber nur einzeln auftreten. Bei manchen werden auch hermaphroditische und weibliche Blüthen auf denselben Stöcken beobachtet. Männliche Blüthen wurden nicht angetroffen.

Die weiblichen Blüthen fallen meist schon äusserlich durch geringere Grösse auf.

Von den kleinblumigen Arten haben weit weniger weibliche Stöcke entwickelt, als von den grossblumigen.

Bei einigen Arten, bei denen fast nie sämmtliche Staubgefässe (nicht einmal des äusseren Kreises) ausgebildet sind, gehören doch weibliche Blüthen zu den Seltenheiten.

Die hermaphroditischen Blüthen sind in vielen Fällen proterandrisch und meist nur durch fremde Hilfe befruchtbar.

[1]) Jordan behauptet (a. a. O.), dass die Nectarien sich an den innern Staubgefässen befinden. Es wäre dies eine sonderbare Ausnahme bei den *Alsinaceae*. Ich habe gleich nach dem Bekanntwerden der J.'schen Arbeit darnach gesucht, aber die Nectarien nur normal gefunden.

[2]) Scheint die form. parviflora mancher Phytographen zu sein.

Es sind sowohl einzelne kleinblüthige, also die Insekten wenig anlockende Arten proterandrisch, als grossblüthige homogam. Durchschnittlich sind aber die kleinblüthigen homogam oder nur schwach proterandrisch.

Wie bei der vorigen Familie verhalten sich auch hier in verschiedenen Gegenden einzelne Arten verschieden.

Malvaceae R. Br.

Lavatera thuringiaca L.

Die Blüthen dieser schönen *Malvacee* erreichen gewöhnlich eine bedeutende Grösse. Die an der Spitze ausgerandeten Blumenblätter haben im Durchschnitt eine Länge von 45 mm und eine Breite von 30 mm. — Die Antheren, deren Zahl zwischen 70 und 90 schwankt, bleiben vielfach noch eine Zeit nach Oeffnung der Blüthe geschlossen.

Um diese Zeit stecken die Narben noch $^1/_2$—1 mm tief in der von den Staubgefässen gebildeten Röhre, seltener befinden sie sich schon in gleicher Höhe mit dem Rande derselben.

Das Verstäuben der Antheren fängt von oben an; nach dem Ausstäuben krümmen sich die Filamente nicht, wie bei anderen *Malvaceen*, nach unten.

Bevor die unteren Antheren verstäubt sind, erheben sich auch die Griffel, wachsen aus und krümmen sich nach aussen.

Zur Zeit der vollständigen Narbenreife pflegt in den Antheren kein Pollen mehr vorhanden zu sein. Wäre dies doch der Fall, so könnte leicht spontane Selbstbestäubung stattfinden, da oftmals die zurückgekrümmten Narben mit ihrer Spitze die entleerten Antheren berühren.

Der Honig wird in grossen Tropfen in 5 Gruben zwischen den Basen der Blüthenblätter abgesondert und durch einen Verschluss, der dadurch zu Stande kommt, dass an der Basis jeden Blüthenblattes die beiden Seitenränder eine kurze Strecke mit dichten Haaren besetzt sind, verdeckt. Diese Haare setzen sich meist in viel lockerer Stellung noch eine Strecke an den Blumenblättern hinauf fort.

Geraniaceae D. C.

1. *Geranium silvaticum* L.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art sind meist ausgeprägt proterandisch. Die Narben erreichen ihre volle Entwicklung gewöhnlich erst nach dem Abfallen der Antheren, oft sogar erst nach dem Abfallen der Blumenblätter.

Die Antheren, ursprünglich intrors, begeben sich vor oder während des Oeffnens der Blüthe in eine extrorse Stellung. — Zunächst richten sich die Staubfäden des äusseren Kreises auf, so dass die Antheren über die geschlossene Narbe zu liegen kommen und dort verstäuben. Dann folgen in derselben Weise die des innern Kreises. Nach dem Verstäuben krümmen sich die Filamente beider Kreise nach aussen[1].

[1]) Vergl. auch H. Müller, Alpenblumen. S. 175

Die weibliche Form, bald mit fast normal langen Filamenten, aber mit verkrüppelten Antheren, bald auch mit sehr verkürzten Filamenten, findet sich im Riesengebirge stellenweise sehr häufig[1]). An der Nordwestseite des kleines Teiches waren im Juli 1886 wenigenstens $^2/_5$ sämmtlicher Individuen weiblich.

Die weiblichen Blüthen sind, wie schon Müller angiebt, kleiner als die hermaphroditischen, variiren aber sehr in Grösse. Die Durchmittslänge der Blüthenblätter derjenigen weiblichen Blüthen, deren Filamente fast die normale Länge erreichen, ist 11 mm, dagegen derjenigen, in denen auch die Filamente verkrüppelt sind, nur 9 mm. Die Länge der Blätter der hermaphroditischen Blüthen beträgt c. 14—15 mm, doch kommen auch solche von 12—13 und 16—18 mm nicht gerade selten vor.

Vereinzelt finden sich auch Blüthen, in denen nur einzelne Staubgefässe reduzirt sind. Sie sind gewöhnlich mit hermaphroditischen zusammen vorhanden.

Auch Stöcke mit hermaphroditischen und ausgeprägten weiblichen Blüthen kommen, wenn auch nicht gerade häufig (kleiner Teich und Riesengrund im Riesengebirge) vor. Durch die verschiedene Grösse ihrer Blüthen fallen sie schon in der Entfernung auf.

Im Riesengebirge sind Blüthen mit verkümmerten Narben[2]) (also männliche) sehr vereinzelt und fast immer mit hermaphroditischen, denen sie an Grösse vollständig gleichen, auf demselben Individuum vereinigt.

Vollständig homogame Blüthen, wie sie Axell[3]) sah, vermochte ich bisher nicht aufzufinden. Das Uebergangsstadium, welches Müller[4]) beschreibt und abbildet, sah[5]) ich auch nur bei wenigen Blüthen.

Der Insektenbesuch, durch dessen Hülfe die Pflanze allein befruchtbar ist, ist auch im Riesengebirge, wie in den Alpen, ein sehr bedeutender.

2. *G. pratense* L.

Die Bestäubungseinrichtungen sind wie bei der vorigen Art.

Während aber bei jener eine Differenzirung in hermaphroditische und weibliche Stöcke weit fortgeschritten ist, sind bei dieser weibliche Blüthen oder sogar Stöcke sehr selten und fehlen wohl in manchen Gegenden ganz.

Vielfach kommen jedoch Blüthen vor, welche (obgleich *G. prat.* gewöhnlich grössere Blüthen hat, als *Ger. silv.*) in Blüthengrösse den weiblichen Stöcken der vorigen Art sehr ähnlich sind. Diese kleinblüthigen (Blumenblätter $10^1/_2$—$11^1/_2$ mm lang) Individuen waren aber ohne Ausnahme hermaphroditisch und ausgeprägt proterandrisch.

---

[1]) In den Alpen scheint diese Form (nach Müller a. a. O.) nicht so häufig vorzukommen, ebenso an anderen Orten; vergl. Kirchner, a. a. O. S. 29.

[2]) Diese Blüthen waren nicht, wie die männlichen, welche H. Müller (a. a. O. S. 176) am Albula fand, blau gefärbt, sondern besassen die gewöhnliche violette Färbung.

[3]) a. a. O. S. 36.

[4]) a. a. O. S. 175. Fig. 68 F.

[5]) Kl. Teich im Riesengebirge.

Die Blüthen der weiblichen Stöcke dagegen, die ich bei Cölleda in Thüringen, wo die Pflanze sehr spät (August-September) blüht, verhältnissmässig zahlreich fand[1]), hielten in Grösse die Mitte zwischen den kleinen und den normalen hermaphroditischen Blüthen.

3. *G. palustre* L.

Variirt wie die vorige Art mit grossen und kleinen hermaphroditischen Blüthen. Die weiblichen Blüthen sind noch seltener als bei der vorigen Art und ebenfalls mittelgross. Rein weibliche Stöcke sah ich noch nicht.

4. *Erodium cicutarium* L'Hér. nebst var. *pimpinellifolium* Willd. (?).

Die biologischen Verhältnisse dieser Art (der Hauptform sowohl wie der Varietät) sind schon von Fr. Ludwig in einer Reihe von Aufsätzen ausführlich behandelt worden. Durch sorgfältige, zwei Jahre hindurch fortgesetzte Beobachtungen, vorzüglich in der Umgegend von Halle a. S., bin ich zu Resultaten gelangt, die vielfach von denen Ludwigs nicht unwesentlich abweichen.

Auch bei Halle (und in ganz Nordthüringen und in der Grafschaft Mansfeld) kommt die Pflanze in zwei, durch morphologische Eigenschaften der vegetativen Organe getrennten Formenkreisen vor. Der eine umfasst die Formen mit spitzen Fiederzipfeln; er soll das wahre „*E. cicutarium* L'Hér." darstellen. Der andere umfasst die Formen mit den stumpfen Zipfeln; er wird gewöhnlich mit dem Willdenow'schen „*pimpinellifolium*" identificirt[2]). Beide Formen kommen auf derselben Unterlage, sowohl auf Kiesel- als auf Kalkboden[3]) vor; *pimpinellifolium* scheint jedoch stellenweise den Ackerboden anderen Bodenarten vorzuziehen.

Auch die Angabe Ludwigs[4]), dass *pimpinellifolium* dichter, *cicutarium* aber zerstreuter wachsen soll, habe ich nicht bestätigt gefunden.

Die Hauptform kommt bei Halle a. S. wiederum in zwei biologischen Formen vor.

Die eine, welche sehr gemein ist, hat in vielen Fällen vollständig actinomorphe Blüthen und einfarbige[5]) rothe Blüthen von ungefähr 8—13 mm Durchmesser. In anderen Fällen sind die beiden oberen Blumenblätter verkürzt und verbreitert, manchmal auch intensiver gefärbt als die übrigen.

[1]) An den Nebenstengeln, welche sich nach der Heuernte entwickeln und oft ziemlich spät blühen, finden sich auch hier und da weibliche Blüthen oder solche, denen einige Staubgefässe fehlen.

[2]) Ob letztere Annahme richtig ist, kann ja nur durch die Untersuchung von Originalexemplaren ermittelt werden. Nach Willdenow's Beschreibung (Spec. plant. tom. III. p. 630) besitzt sein *pimpinellifolium* ausser den ungetheilten Cotyledonen, Blumenblätter, welche kürzer als der Kelch oder mit ihm gleich lang sind. Dies passt aber nicht auf die immer grossblüthige Form.

[3]) Nach Ludwig (Zur geographischen Verbreitung und Bodenadaption von *Erodium cicutarium* L'Hér. u. *E. cicut. b. pimpinellifolium* Willd. in Mittheilungen des bot. Vereins für Gesammtthüringen. Bd. IV. (1886) S. 81) soll, wo beide Formen vorhanden, *E. cicutarium* vorzüglich auf Kalk-, *pimpinellifolium* dagegen auf Kieselboden vorkommen.

[4]) Ueber die ungleiche Ausbildung einer Insektenform bei *Erodium cicutarium* L'Hérit. u. *E. cicutarium b. pimpinellifolium* Willd. in Irmischia, Correspondenzblatt des bot. Vereins f. Thüringen. II. (1881) S. 6.

[5]) Die Angabe Ludwigs (Bot. Centralblatt. Bd. XIX. (1884) S. 122), dass gewöhnlich bei der verbreiteten Form die oberen Blumenblätter intensiver gefärbt sind, fand ich nur selten bestätigt.

Ziemlich häufig befinden sich auf diesen beiden oberen Blumenblättern zwischen dem mittleren und jedem der beiden Seitennerven einzelne oder nur je ein hellerer Fleck, welcher in vielen Fällen leicht zu übersehen, in manchen Fällen aber auch sehr ausgeprägt ist. Im letzteren Falle bildet er eine wenige Millimeter lange, elliptische Fläche zu beiden Seiten des (wie die Seitennerven durch stärkere Färbung hervortretenden) Mittelnerven, ohne jedoch in der Regel die Seitennerven zu erreichen. In nicht gerade zahlreichen Fällen, meist nur bei einzelnen Exemplaren, ist der grauweisse Fleck durch dunkelrothe Strichelchen und Punkte bedeckt, die in einiger Entfernung fast schwarz erscheinen. Diese Strichelchen bestehen aus stark pigmentirten Zellreihen oder Zellflächen. Nie sah ich diese Strichelchen hauptsächlich auf die Blumenblattnerven beschränkt, wie Ludwig[1]) angiebt: letztere waren fast immer einfarbig, wenn auch stark pigmentirt.

Bei den gewöhnlichen actinomorphen Individuen pflegen sämmtliche Nectarien gleich gross zu sein, bei den mehr oder weniger zygomorphen sind die oberen in der Regel grösser, doch pflegt diese Vergrösserung nicht immer mit der intensiveren Ausbildung des Saftmals Hand in Hand zu gehen.

Die Blüthen sind fast immer homogam, seltener schwach proterandrisch; sehr selten proterogyn (wie auch Ludwig angiebt). Sofort nach Oeffnung der Blüthe, was gewöhnlich in den Morgenstunden (im Herbst ziemlich spät, erst gegen 8 Uhr) vor sich geht, fangen die Antheren an sich zu öffnen. Die oberen liegen der Narbe fest an und zwar gewöhnlich zwischen zwei Narbenästen. Sie bleiben intrors und entleeren ihren Pollen unmittelbar auf die Narbenäste. Die zwei unteren Antheren dagegen, welche in Folge der etwas längeren (dieselben ragen gewöhnlich bis an die Spitze der Narbe) und etwas gebogenen Filamente ein wenig abstehen, drehen sich aus ihrer ursprünglichen introrsen Stellung (vergl. Fig. 1), indem sie einen Kreisbogen um ihren Befestigungspunkt beschreiben. In manchen Fällen, wenn nämlich der Abstand zwischen Drehpunkt und Narbe nicht bedeutend ist, werden sie aufgehalten und können sich nur bis zur horizontalen Stellung drehen, so dass sie ihre pollenbedeckte Fläche nach oben wenden; in vielen Fällen jedoch gelangen sie in eine vollständig extrorse Stellung[2]). (Vergl. Fig. 2).

Von den Antheren öffnet sich die oberste zuerst und zwar springen bei ihr beide Klappen zu gleicher Zeit auf. Auf diese folgt dann in nicht langem Abstande gewöhnlich die rechte obere und bald darauf auch die linke obere. Bei beiden öffnen sich die unteren Klappen zuerst. Hierauf folgt die linke untere und dann die rechte. Bei diesen springen in der Regel die oberen Klappen zuerst auf. Je nach der Temperatur nimmt dieser Vorgang eine kürzere oder längere Zeit ein; im Herbste dauert er gewöhnlich 2—3 Stunden.

Gegen Mittag, nachdem die unteren Antheren fast ganz verstäubt haben, rücken ihre Filamente allmählich an die Narbe heran, so dass sich ungefähr gegen $11^1/_2$—1 Uhr Mittags die Antheren an den Narben befinden. Da ihre Filamente etwas länger sind als die der anderen Staubgefässe, so berühren sie die Narben nur mit ihrem unteren Ende und da sie extrors sind, so kann der Pollen vielfach nicht auf die Narbe gelangen. (Vergl. Fig. 3).

[1]) Bot. Centralblatt XIX. (1884) S. 122. Vergl. auch deutsch. bot. Monatsschrift III. (1885) S. 146.

[2]) Die Angabe Ludwig's (Irmischia II. S. 5), dass die beiden unteren Staubgefässe anfangs etwas vom Griffel entfernt sind, später gleichfalls auf der Narbe dehisciren, habe ich nur in Ausnahmefällen bestätigt gefunden.

Im Laufe des Nachmittags pflegen sich die Blüthen langsam zu schliessen[1]). Viele blühen nur einen Tag, andere dagegen, namentlich bei ruhigem, nicht zu heissem Wetter 2 oder selbst 3 Tage.

Selbstbefruchtung ist in der Regel die einzige Befruchtungsart dieser Pflanze. Der Insektenbesuch ist selbst bei den Formen, welche mit Saftmal versehen sind, ein äusserst geringer.

Neben dieser Form findet sich bei Halle a. S. ziemlich verbreitet eine andere, welche in ihren vegetativen Theilen nicht von der eben beschriebenen abweicht.

Ihre Blüthen sind aber sehr gross (12—15 mm) und meist ausgeprägt zygomorph. Das Saftmal ist hin und wieder vorhanden und dann scharf abgegrenzt, ziemlich gross, durch die Mittelrippe oft fast in zwei Theile zertheilt und mit zahlreichen tief gefärbten Strichen und Punkten bedeckt. Die Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch und die Antheren nach oder während des Ausstäubens stets extrors. Selbstbefruchtung ist meistens ausgeschlossen.

Ausser diesen beiden kommt in der hallischen Gegend die obenerwähnte Varietät *pimpinellifolium* Willd. ziemlich häufig (wenn auch nicht ganz so häufig wie *cicutarium*) vor.

Die Blüthen sind fast immer grösser als die mittleren von *E. cicutarium* und in der Regel zygomorph. Doch kommen auch fast actinomorphe vor, bei denen die oberen Petalen nur um geringe Bruchtheile eines Millimeters kürzer sind als die übrigen. Auch die Grösse der oberen Nectarien variirt.

Auf den oberen Blumenblättern ist in der Regel das Saftmal vorhanden. Es ist wie das der vorigen Form gestaltet, doch meist viel kräftiger ausgebildet. Es kommen jedoch auch zahlreiche Blüthen vor, in denen es nur in einem grauweissen Flecke besteht oder fast ganz oder ganz fehlt. Häufig ist es nur auf einem der beiden Blumenblätter vorhanden oder wenigstens gut ausgebildet, oft ist sogar nur eine Hälfte vorhanden. Alle diese Combinationen können auf einem Individuum vorkommen.

Die Blüthen sind vielfach proterandrisch, so dass die Narbenäste bei dem Aufspringen der Antheren noch fest zusammenliegen oder sich erst während des Ausstäubens der letzten Antheren entwickeln. Zahlreiche Exemplare — strichweise alle — besitzen jedoch vollständig homogame Blüthen.

Die Antheren, deren Filamente bei dieser Form etwas länger (im Verhältniss zur vorigen Form) sind, fangen kurz vor oder während des Verstäubens, welches in derselben Reihenfolge und in demselben Zeitraume sich vollzieht wie bei *E. cicutarium*, an, sich aus ihrer ursprünglichen introrsen Stellung (vergl. Fig. 4) in eine extrorse zu begeben, was ihnen in Folge ihrer Entfernung von der Narbe gewöhnlich auch leicht gelingt (vergl. Fig. 5). Nachdem sämmtliche Antheren aufgesprungen sind, krümmen sich die Filamente noch etwas von der Basis nach aussen, so dass die Antheren in dieser Zeit ungefähr $^1/_2$—$1^1/_2$ mm von der Narbe entfernt sind. Ein späteres Heranrücken an die Antheren, wie bei *E. cicutarium* findet nur selten statt; die Antheren fallen auch gewöhnlich sehr bald ab. In zahlreichen Fällen krümmen sich nach dem Abfallen der Antheren die Filamente noch etwas weiter zurück, oft ganz aus der Blüthe heraus.

Auf solche Weise ist eine Befruchtung mit — wenigstens bei den proterandrischen Blüthen — eigenen Pollen sehr erschwert.

[1]) Ludwig (Irmischia II. S. 5) giebt an: „Mittags fallen gewöhnlich die Blumenblätter aus und die Kelche schliessen sich." Dies tritt nur bei grosser Hitze und Wind ein.

In vielen Fällen ist auch eine solche, wie ich mich überzeugte, vollständig nutzlos[1], die Pflanze also ganz auf Fremdbestäubung angewiesen. Dass Letztere bei Halle keine bedeutende ist[2], davon legt auch die häufige Sterilität der Pflanze Zeugniss ab.

Bei beiden Formen finden sich weibliche Blüthen, welche entweder mit den hermaphroditischen gemischt oder allein auf den Stöcken vorkommen.

Bei *E. cicutarium*, von welchem an einzelnen Orten der Grafschaft Mansfeld fast $^1/_3$—$^1/_2$ aller Stöcke weiblich sind[3], verkümmern gewöhnlich sämmtliche Antheren und die Filamente erreichen nur die halbe Länge des Griffels. Bei der Varietät *pimpinellifolium* Willd. sind weibliche Blüthen resp. Stöcke viel seltener, gewöhnlich schwinden nur die unteren Staubgefässe.

Einzeln finden sich auch, gewöhnlich nur im Herbst, bei beiden Formen männliche Blüthen, seltener ganz männliche Individuen. Die Narben bleiben grün und entfalten nicht ihre Aeste.

Oxalidaceae D. C.

Oxalis stricta L.

Die gelben Blumenblätter dieser Art sind ungefähr 5 mm lang und $2^1/_2$ mm breit.

Die kürzeren (d. h. die inneren) Staubgefässe sind so lang oder etwas kürzer als der Kelch, die längeren (äusseren) sind ungefähr 1 mm länger als die inneren und mit den Narben gleich lang.

In der Knospe überragen die Narben die Antheren bedeutend, auch die Längendifferenz zwischen den langen und den kurzen Staubgefässen ist beträchtlicher als in den entwickelten Blüthen.

Die Antheren sind intrors, richten sich aber gewöhnlich etwas auf, so dass die pollenbedeckte Fläche nach oben zu liegen kommt. Die Antheren der längeren Staubgefässe, welche meist etwas früher als die der kürzeren aufspringen, liegen anfänglich fast den gleichzeitig mit ihnen entwickelten Narben an, später treten sie etwas von diesen zurück. Spontane Selbstbestäubung ist wohl in den meisten Fällen unvermeidlich.

Rhamnaceae R. Br.

Rhamnus Frangula L.

Die Blüthen-Einrichtung dieser Art wurde schon von H. Müller[4] beschrieben und abgebildet. Meine Beobachtungen weichen aber in manchen Punkten von denen dieses Forschers ab.

Zunächst fand ich an keinem der sehr zahlreichen Standorte bei Halle und in Nord-Thüringen die Blüthenblätter so tief gespalten, wie sie Müller in Fig. 46 abbildet. Gewöhnlich sind die Blätter nur in dem oberen Viertel oder Drittel gespalten; auch sind sie meist breiter als die der Müller'schen Figuren.

[1]) Ludwig, Bot. Centralblatt VIII. (1881) S. 88, giebt an, dass die Pflanze die Autocarpie noch nicht vollständig eingebüsst hat.

[2]) In anderen Gegenden (vergl. Ludwig, deutsche bot. Monatsschrift II. [1884] S. 6) scheint der Insektenbesuch ein viel zahlreicherer zu sein.

[3]) Es sind dies keineswegs Kümmerlinge.

[4]) Befr. d. Blumen S. 152—153.

In der ungefähr 2—2½ mm weit geöffneten Blüthe sind die Antheren, die oft schon in der Knospe aufspringen, von den rückwärts gerichteten Blüthenblättern bedeckt. Später richten sich die Blüthenblätter auf, so dass die Antheren frei werden.

Die Narbe ist bei Oeffnung der Blüthe noch nicht reif, aber sie wird es in den von mir gesehenen Blüthen fast immer während des Ausstäubens der Antheren, wenn auch vielfach erst gegen das Ende. Es ist also die Proterandrie an den hiesigen bei weitem schwächer ausgebildet als an denjenigen Individuen, welche Müller beobachtete, bei denen die Narben sich erst nach dem Verwelken der Antheren entwickelten. Bei den hiesigen Exemplaren verwelken die Narben bald kurz nach dem vollständigen Ausstäuben, bald bleiben sie noch eine längere Zeit erhalten.

Auch in Bezug auf die Griffellänge weichen meine Beobachtungen von denen Müller's ab.

Es scheinen zwei Formen aufzutreten, eine kurz- und eine langgriffelige. Bei der einen (welche auch Müller abbildet) ragt der Griffel nicht bis zur Höhe der Antheren, bei der anderen ragt er mindestens bis an ihre Basis, gewöhnlich aber sogar bis zur Mitte oder noch höher hinauf. Beide Blüthenformen scheinen nie auf demselben Stocke vorzukommen, auch an demselben Standorte scheint sich stets nur eine Form zu finden.

Bei beiden Formen ist spontane Selbstbefruchtung wegen der geringen Proterandrie und der Lage der Narbe leicht möglich.

In demselben Blüthenstande finden sich oftmals vom Sommer bis in den Herbst Knospen, Blüthen, unreife (grüne, rothe) und reife (schwarze) Früchte.

Papilionaceae L.

1. *Astragalus exscapus* L.

Die Blüthe ist gewöhnlich 23—26 mm lang.

Der Stempel ist gleich lang mit den Staubgefässen, die Narbe befindet sich gewöhnlich zwischen den Antheren. Diese Nähe von Antheren und Narbe, die beide gleichzeitig, oft schon in der Knospe entwickelt sind, macht eine Selbstbefruchtung fast unvermeidlich.

Bei Halle blüht diese Pflanze stellenweise bis in den August und September.

2. *Hedysarum obscurum* L.

Bei dieser Art ragt der Griffel [1]), welcher an der Biegungsstelle der Staubgefässe rechtwinklig geknickt ist, gewöhnlich 2 mm über die zugleich mit der Narbe entwickelten Antheren hinaus. Eine Sichselbstbestäubung ist auf diese Weise sehr erschwert.

Im Teufelsgärtchen des Riesengebirges sah ich die Pflanze eifrig von Hummeln besucht.

---

[1]) Bei Müller's Pflanze (Alpenbl. S. 254) scheint der Griffel die Antheren weit weniger zu überragen, auch sind daselbst die Staubbeutel in sehr ungleicher Höhe, was bei den Riesengebirgspflanzen auch nicht der Fall ist.

Rosaceae Juss.

1. *Ulmaria pentapetala* Gil.

Bei dieser Art fand ich (4. August 1886) an einer Reihe normaler Stöcke bei Passendorf unweit Halle zahlreiche männliche Blüthen.

2. *U. Filipendula* A. Br.

Auch bei dieser Pflanze fand ich an spätblühenden Exemplaren (Ende Juli) einzelne rein männliche Blüthen. Die Narben zeigten verschiedene Grade der Verkümmerung. Fast immer waren diese Blüthen die Endblüthen der Inflorescenzzweige.

3. *Geum montanum* L.

Die Blüthen dieser Art sind auch im Riesengebirge[1]) bald mehr, bald weniger proterogyn. Gewöhnlich verstäuben die ersten Antheren, während die Narben noch befruchtungsfähig sind, seltener, nachdem sie nicht mehr empfänglich sind. Ebenso sind Blüthen nicht häufig, in denen die Narben bis zum Ende des Ausstäubens frisch bleiben. Nur im letzteren Falle ist spontane Selbstbefruchtung möglich, da die Staubgefässe, welche anfangs eingebogen sind, von der Peripherie her zu verstäuben anfangen und selten die Länge der Griffel erreichen. Die Antheren kehren ihre pollenbedeckte Fläche der Narbe zu.

Neben der hermaphroditischen Form findet sich im Riesengebirge, ebenso wie in den Alpen, auch eine weibliche und zwar stellenweise (Melzergrund, kl. Teich) ziemlich häufig. Die Griffel, welche in den hermaphroditischen Blüthen an Zahl sehr variiren, sind hier ganz reducirt. Eine geringere Grösse der männlichen Blüthen konnte ich, wie auch H. Müller bei den verwandten *G. reptans*, nicht immer constatiren.

Neben den rein männlichen Stöcken kommen, allerdings selten (im Melzergrund und am kl. Teich auf 10 männliche nur 1), auch solche vor, welche männliche und hermaphroditische Blüthen tragen. Auch bei dieser Form konnte ich nicht immer eine Verschiedenheit der Grösse der beiden Blüthenformen feststellen.

4. *G. rivale* L.

Bei dieser Art bleiben in der Regel die Narben bis zum vollständigen Verstäuben sämmtlicher Antheren befruchtungsfähig. Auch hier fangen die Staubgefässe von der Peripherie der Blüthe an sich zu entwickeln. Die fast gleiche Höhe der Narben mit den Antheren macht eine Selbstbefruchtung leicht möglich.

Die Pflanze sondert reichlich Honig ab und ist deshalb, wie schon Müller[2]) angiebt, von zahlreichen Insekten, namentlich Hummeln, besucht.

[1]) Wie in den Alpen. Vergl. H. Müller, Alpenblumen S. 226.

[2]) Befruchtung der Blumen S. 210—211.

Wie bei der vorigen Art finden sich auch hier männliche Blüthen, bei denen entweder sämmtliche Griffel vorhanden sind, aber klein und ohne entwickelte Narben bleiben, oder sich nur wenige, etwas grössere, aber trotzdem nicht normale Griffel vorfinden. Die männliche Form ist nicht häufig bei Halle z. B. im Schkeuditzer Walde).

Neben ihr kommt auch die andromonöcische Form, welche Whitelegge[1]) in England und Kirchner[2]) in Deutschland fanden, vor, doch noch seltener. Häufig, wie Kirchner angiebt, konnte ich sie nirgends finden.

Die männlichen Blüthen sind manchmal auffallend, gewöhnlich aber nur etwas kleiner als die hermaphroditischen. Kirchner fand sie dagegen gleich gross. Es scheinen also auch diese Verhältniss nach den Gegenden zu variiren.

5. *Geum urbanum* L.

Die Blüthengrösse variirt bedeutend; die grössten Blüthen sind doppelt so gross als die kleinsten.

Nach der Blüthengrösse scheint sich auch das Zeitverhältniss der Entwicklung von Narben und Antheren zu richten. Die grossblüthigsten Individuen sind ziemlich ausgeprägt proterogyn, die kleinblüthigsten fast ganz homogam. Zwischen beiden Extremen liegen zahlreiche Mittelformen.

Bei den ausgeprägt proterogynen bleiben die Narben nur während des Ausstäubens der Antheren der Randstaubgefässe befruchtungsfähig, bei den homogamen entwickeln sie sich zu gleicher Zeit mit den Staubgefässen. Die Form mit schwach proterogynen Blüthen, bei denen die Narben zwar vor den Antheren entwickelt sind, aber während der ganzen Zeit des Ausstäubens erhalten bleiben, ist die häufigste, ja wie es scheint[3]) in manchen Gegenden die alleinige.

Ausser den hermaphroditischen kommen auch hier, freilich, wie es scheint, seltener als bei den übrigen Arten, männliche, meist ziemlich kleine Blüthen vor. Dieselben finden sich gewöhnlich mit hermaphroditischen auf demselben Individuum und nur bei der grossblüthigen proterogynen Form; rein männliche Stöcke sah ich nur einige Male im Schkeuditzer Walde zwischen Halle und Leipzig.

6. *Rubus Chamaemorus* L.

Diese Art kommt im Riesengebirge ausgeprägt diöcisch vor. In der weiblichen Blüthe sind die Staubfäden kurz, oft noch kürzer als in der Figur von Axell[4]) und manchmal ohne erkennbare Anthere. Die männlichen Blüthen stimmen mit der Abbildung bei Axell überein. Einige Male sah ich auf der weissen Wiese (links vom Wege zwischen der Wiesenbaude und der Riesenbaude) weibliche Blüthen, in denen die Staubfäden ungefähr $^3/_4$ der Länge der normalen und die Antheren fast die Grösse der normalen erreichten. Ob der Pollen ausgebildet war, vermochte ich leider nicht zu untersuchen. Wie ich sehe, scheinen schon ähnliche Bildungen früher im Riesengebirge gefunden zu sein.[5])

[1]) Nature No. 466.
[2]) a. a. O. S. 35.
[3]) Vergl. H. Müller, Befr. d. Blumen S. 210—211.
[4]) a. a. O. S. 48 Fig. 11.
[5]) Von Josephine Kablik. Vergl. Otto Kuntze, Methodik der Speciesbeschreibung und Rubus. (1879) S. 152.

In Folge der ausgeprägten Diöcie und der wohl nur geringen Zahl von Besuchern pflegen viele weibliche Blüthen (die ich in eben so grosser Zahl als die männlichen antraf) nicht Früchte anzusetzen.[1]) Auch die gebildeten Früchte scheinen äussert selten (ich sah sie noch nie) zur vollständigen Reife zu gelangen.[2])

Stellenweise (z. B. an einigen Punkten der Elbwiesen) scheint die Pflanze gar nicht zu blühen; ich konnte weder 1885 noch 1886 Blüthen auffinden.

7. *Potentilla aurea* L.

Diese im Riesengebirge sehr verbreitete Pflanze fällt sofort durch die leuchtend gelben Blüthen auf, deren Blätter an der Basis einen fast die Hälfte der Länge einnehmenden orangerothen Fleck tragen. Die Staubgefässe stehen in drei Reihen; in der äusseren befinden sich 10, in jeder der folgenden 5. Die innern sind die längsten, sie überragen gewöhnlich die Narben, die mittleren sind die kleinsten, sie erreichen kaum die halbe Länge der Griffel, die äusseren sind mittellang und meist etwas nach aussen gebogen.

Nach der Oeffnung der Blüthen pflegen die Antheren nicht sofort aufzuspringen, die Narben aber schon vollständig reif zu sein, so dass die Blüthen also schwach proterogyn sind. Das Ausstäuben der Antheren schreitet von der Peripherie nach dem Innern zu fort. Da die inneren Staubgefässe die Narben, welche zur Zeit des Ausstäubens in den meisten Fällen noch vollständig frisch sind, überragen, so ist Selbstbestäubung leicht möglich.

Vielfach kommen Exemplare vor, bei denen sämmtliche Staubbeutel difform und (nicht durch Pilzeinfluss) schwarz sind.[3]) Die Narben sind vollständig entwickelt. Diese Blüthen fungiren also als weibliche. Gewöhnlich sind alle Blüthen der betroffenen Pflanze in gleichem Zustande.

8. *P. silvestris* Neck.

Die Grösse der Blüthe und damit die Zahl der vorhandenen Staubgefässe und Griffel schwanken bei dieser Art bedeutend. Die gewöhnliche Form besitzt 4—5 Griffel und 16 in 4 Kreisen stehende Staubgefässe. Letztere fangen von der Peripherie der Blüthe an aufzuspringen.

Die Blüthen sind in der Regel homogam, doch auch schwach proterogynische und proterandrische Blüthen sind nicht selten. Manchmal sind alle Formen auf derselben Pflanze vereinigt.

Onagraceae Juss.

1. *Epilobium hirsutum* L.

Die Blütheneinrichtung dieser Art variirt bedeutend. Bei der bei Halle und in Nordthüringen häufigsten Form sind die Blüthen zygomorph, die Blumenblätter 15—17 mm lang und 11—13 mm breit.

Die Filamente der längeren Staubgefässe messen 6 mm, die der kürzeren 2 mm. Die introrsen Antheren der langen Staubgefässe springen zuerst auf.

[1]) Ebenso fand es E. Warming in Grönland. Vergl. dessen Abhandung: Om Bygningen og den formodede Bestøvningsmaade af nogle grønlandske Blomster. In: Oversigt over d. K. D. Vidensk. Selsk-Forhandl. 1886. S. XXIX d. fr. Résumés (S. V. Sepatatabdr.)

[2]) Vergl. auch Fiek, Flora von Schlesien (1881) S. 128.

[3]) Sie erinnern sehr an die Staubgefässe an den weiblichen Blüthen der Fragaria-Arten.

Der Griffel ist 12—14 mm lang und aus der Blüthe in einem leichten Bogen nach unten herausgekrümmt. Die ausgebreiteten Narben messen 6—7 mm im Durchmesser. — Die Blüthen bieten alle Abstufungen von ausgeprägter bis zu geringer Proterandrie dar. Eine spontane Selbstbefruchtung ist wegen der Proterandrie und der Lage der Narben in der Regel vollständig ausgeschlossen.

Neben dieser Form kommt fast an allen Orten, aber weit seltener, eine andere vor, deren Blüthen nicht so ausgeprägt zygomorph und auch etwas kleiner sind. Der Stempel erreicht nicht die Länge desjenigen der vorigen Form und ist nicht oder nur unbedeutend an der Basis nach unten gebogen.

Obgleich auch diese Blüthen gewöhnlich, wenn auch nur schwach, proterandrisch, nur selten fast homogam sind, so können doch in vielen Fällen die sich meist zurückkrümmenden Narbenäste die Antheren der längeren Staubgefässe, die nur ganz geringe Zeit vor denen der kürzeren Staubgefässe aufspringen, erreichen, so dass sich eine Selbstbefruchtung vollziehen kann. Manchmal freilich erreichen auch hier die Narben nicht die Antheren.

Müller[1]) scheint nur diese Form gekannt zu haben, er beschreibt *E. hirs.* als homogam und sich selbst befruchtend, auch Kirchner[2]) erwähnt nur eine homogame Form.

Endlich kommt noch bei Halle an einzelnen Stellen (z. B. in grosser Menge an Gräben zwischen Ober- und Unterröblingen am salzigen See) eine dritte Form vor. Die Blüthen sind noch kleiner, als die der vorhergehenden, die Petala 10—11 mm lang, $7^1/_2$—$8^1/_2$ mm breit und an der Spitze nur wenig eingeschnitten. Der Stempel, welcher nur in seltenen Fällen an der Basis etwas gekrümmt ist, hat nur 7—9 mm Länge. Die längeren Staubgefässe besitzen die Länge des Stempels, ihre Antheren legen sich meist zwischen je zwei Narbenäste, die kürzeren Staubgefässe erreichen nur die halbe Länge des Stempels. Die Narben sind gewöhnlich mit den Antheren der längeren Staubgefässe zu gleicher Zeit entwickelt, oft sogar noch vorher.

Selbstbestäubung ist in diesen Blüthen fast ganz unvermeidlich.

Auf vielen Individuen der zuletzt erwähnten Form kommen aber auch Blüthen vor, bei denen die Länge des Griffels die Selbstbefruchtung ausschliesst. Solche Blüthen scheinen nur im Herbst vollständig zu fehlen.

2 *Epil. parviflorum* Schr.

Auch bei dieser Art schwankt Länge und Entwicklungsfolge der Geschlechtstheile.

Bei derjenigen Form, die in der Umgegend von Halle am häufigsten vorkommt[3]), erreichen die Antheren die Spitze des Griffels oder überragen denselben oft sogar beträchtlich (1—$1^1/_2$ mm). Die Antheren der kurzen Staubgefässe reichen bis zur Mitte des Griffels oder bis an die Basis der Narbe. Die Narben sind mit den oft zugleich aufspringenden Antheren beider Kreise zusammen entwickelt; Selbstbefruchtung ist meist unausbleiblich.

[1]) Befr. d. Blumen. S. 199—200.

[2]) [illegible]

[3]) Vergl. auch H. Müller, Befr. d. Blumen. S. 199.

Bei der anderen, etwas selteneren Form ist der Griffel länger. Die Antheren der längeren Staubgefässe erreichen nur die Basis der ihnen oft in der Entwicklung voraneilenden, gewöhnlich aber mit ihnen zugleich entwickelten Narben. Die kurzen Staubgefässe haben die halbe Länge des Griffels.

Selbstbefruchtung tritt auch bei dieser Form sehr häufig ein.

3. *Ep. montanum* L.

Die Blüthengrösse variirt. Bei der häufigsten Form sind die Blumenblätter 7—8 mm lang, 4—4½ mm breit. Die Länge des Griffels variirt ebenfalls, gewöhnlich ist er 6—7 mm lang. — Die Antheren der langen Staubgefässe, die früher aufspringen als die der kürzeren, ragen bald bis zur Höhe der Narben, bald nur bis an die Basis derselben. Manchmal erreichen sie die Narben überhaupt nicht. Die kürzeren Staubgefässe reichen bis zur Mitte des Griffels, seltener bis zur Basis der Narben. Der ganze Griffel ist durch sie bei dieser, wie auch bei den übrigen Arten mit kurzen Staubfäden, mit Pollen dicht bedeckt. Antheren und Narben sind gleichzeitig entwickelt, die Papillen der Narbe oft schon, bevor sich die Aeste auseinander breiten.

Eine Selbstbefruchtung ist wohl nur in den Fällen ausgeschlossen, wo die langen Staubgefässe die Narbe nicht erreichen, sonst aber unausbleiblich.

4. *Ep. roseum* Retz.

Bei der gewöhnlichen Form sind die Blüthenblätter 5—7 mm lang und 3—4 mm breit. Die langen Staubgefässe erreichen die Länge des Griffels und legen sich an die nicht nach aussen sich ausbreitende Narbe an. Die kürzeren Staubgefässe reichen bis zur Mitte des Griffels.

Selbstbefruchtung ist, da die Blüthen vollständig homogam sind, in den meisten Fällen unausbleiblich.

5. *Ep. alsinefolium* Vill.

Die Blüthenblätter sind ungefähr 8—10 mm lang und 3—4 mm breit. Der Stempel ist 6—7 mm lang; hiervon kommen 3 mm auf die keulenförmige, ungefähr 1 mm im Durchmesser messende Narbe.

Die Antheren der längeren Staubgefässe berühren gewöhnlich die Spitze der Narbe (wie es auch Müller[1]) bei den Alpenpflanzen beschreibt und abbildet) oder ragen darüber hinaus. Selten reichen sie nur bis zur Basis der Narben. Die kürzeren Staubgefässe erreichen meist die Basis der Narbe oder ragen sogar bis zu ihrer Mitte, seltener erreichen sie die Narbe gar nicht.

Letztere ist schon in der Knospe vollständig entwickelt, also die Blüthe schwach proterogyn. Sofort nach dem Aufblühen springen die Antheren (auch hier zuerst die der langen Staubgefässe) auf. Selbstbefruchtung ist ganz unausbleiblich, da ja gewöhnlich die Antheren beider Kreise der Narbe dicht anliegen[2]).

---

[1]) Alpenblumen. S. 212.

[2]) Müller (a. a. O.) giebt an, dass die Staubgefässe eine kurze Zeit nach der Oeffnung der Blüthen noch von den Blumenblättern röhrig umhüllt seien, so dass in dieser Zeit Fremdbestäubung leicht möglich sei. Ich habe diesen Zustand nie ausgeprägt und lange dauernd bei den Riesengebirgsexemplaren gefunden.

Lythraceae Juss.

Lythrum Hyssopifolia L.

Die Blüthen dieser Species wurden schon von Darwin[1]) beschrieben.

Die Antheren, gewöhnlich in gleicher Höhe mit der Narbe, befinden sich in der Regel oberhalb des Kelches oder in gleicher Höhe mit seinem Saume, seltener etwas tiefer.

Die Narbe pflegt geringe Zeit früher als die Antheren entwickelt zu sein, scheint aber auch in manchen Fällen nicht bis zum vollständigen Verstäuben der Antheren frisch zu bleiben.

Selbstbefruchtung tritt wohl in den meisten Fällen ein, der Insektenbesuch ist ein sehr geringer.

Von den Blumenblättern fallen vielfach einige, oder selbst alle ab, bevor die Antheren ausgestäubt haben. Besonders geschieht dies im Herbst, wo dann oftmals Blüthen, deren Antheren fast noch sämmtlichen Pollen enthalten, ohne Blumenblätter anzutreffen sind.

Scleranthaceae Lk.

1. Scleranthus perennis L.

Die kleinen, dicht gestellten Blüthen sind vollständig ohne Blüthenblätter; der innen weiss gefärbte Kelch übernimmt hier deren Stelle.

Von den einem fleischigen Ringe eingefügten Staubgefässen fehlen in vielen Fällen eine Anzahl. Gewöhnlich betrifft diese Reduction beide Kreise gemeinsam. Nie sah ich eine Blüthe, in der bei Vorhandensein eines Kronblattstaubgefässes die Kelchstaubgefässe gänzlich gefehlt hätten. Blüthen mit nur je einem Staubgefässe beider Kreise, die sich dann gewöhnlich diametral gegenüberstehen, sowie mit sämmtlichen beider Kreise sind sehr häufig. Die Kronstaubgefässe, also die innern, sind weit kürzer als die übrigen. — Die nicht zur Entwicklung kommenden Staubgefässe sind entweder auf ganz winzige, kaum sichtbare Erhöhungen des die Fruchtknoten umgebenden Ringes reduzirt, oder besitzen ein sehr verkürztes Filament mit mehr oder minder verkrüppelter Anthere.

Die Blüthen fand ich meist ausgeprägt proterandrisch, seltener, wie H. Müller[2]) angiebt, homogam. Zur Zeit des Verstäubens der Antheren liegen im ersten Falle die beiden Narbenäste noch dicht zusammen, später wachsen sie bei zahlreichen Individuen noch, so dass sie zur Zeit der Reife (also nach vollendetem Ausstäuben) gleich lang mit dem Saume des Perigons sind oder denselben sogar überragen.

Da dies vielfach auch bei den homogamen Blüthen stattfindet, so ist auch in diesem Falle bei jenen Selbstbefruchtung sehr erschwert. Diese wird auch meist vollständig entbehrlich durch den zahlreichen Insektenbesuch, der durch die Menge der von dem verdickten, glänzenden und gewöhnlich mit braunen Strichelchen versehenen Grunde der Kelchblätter und auch wohl von dem den

[1]) Verschiedene Blüthenformen. S. 143 (d. deutsch. Uebers.)

[2]) Befr. d. Blumen. S. 180.

Fruchtknoten umgebenden Ringe, abgesonderten Honigs hervorgerufen wird. Ich beobachtete kleine schwarze Fliegen, sowie vor allen Ameisen, oft in grosser Menge.

Neben den hermaphroditischen Blüthen kommen nicht selten solche vor, bei denen sämmtliche Staubgefässe vollständig reduzirt sind. Diese Blüthen sind bald mit den hermaphroditischen auf demselben Stocke vereinigt, bald sind sie allein vorhanden. Die Pflanze schwankt also zwischen Gynomonöcismus und Gynodiöcismus.

2. *Scl. annuus* L.

Die Blüthen sind noch unscheinbarer, als die der vorigen Art, da die Kelchblätter nicht wie bei dieser weiss, sondern grün gefärbt sind.

Auch hier sind die Staubgefässe bei weitem nicht immer in vollständiger Anzahl vorhanden. Ihr Vorkommen gleicht mehr oder weniger dem bei der vorigen Art, nur scheinen die inneren Staubfäden seltener entwickelt zu sein.

Die Blüthe schwankt ebenfalls zwischen Proterandrie und Homogamie, doch ist die Proterandrie gewöhnlich nicht sehr ausgeprägt, so dass die Narben in sehr vielen Fällen noch während des Ausstäubens der Antheren vollständig reif werden.

Da auch die Narben gewöhnlich die Staubfäden nicht überragen und sich auch etwas nach aussen biegen, so ist Selbstbefruchtung leicht möglich.

Honig scheint viel weniger als bei der vorigen Art abgesondert zu werden, Besucher beobachtete ich bis jetzt noch nicht.

Weibliche Blüthen finden sich auch hier, doch, wie es scheint, seltener. Rein weibliche Pflanzen sah ich nur vereinzelt.

Crassulaceae D. C.

1. *Sedum boloniense* Loisl.

Während bei den verwandten Arten *S. acre* L. und *S. reflexum* L.[1]) die Narben erst während des Ausstäubens der Antheren des inneren Staubfädenkreises zu vollständiger Reife gelangen, sind sie bei dieser Art schon während des Ausstäubens der äusseren Staubfäden vollständig entwickelt. Da die Filamente, die etwas biegsamer sind als bei den Verwandten, auch hier sich nach der Narbe zu beugen, so ist spontane Selbstbestäubung leicht möglich. Diese ist aber wohl meist überflüssig, da die Pflanze sowohl wegen ihrer gelben Farbe, als auch wegen des von den kleinen schuppenförmigen, zwischen je einem Fruchtknoten und einem inneren Staubgefäss gelegenen Nectarien reichlich abgesonderten Honigs häufig von Insekten besucht wird.

---

[1]) Müller, Befr. d. Blumen S. 90—91.

2. *Sedum alpestre* Vill.

Der Blüthendurchmesser ist sehr schwankend und beträgt im Durchschnitt 7—9 mm. Die schmalen Blumenblätter sind hellgelb oder gelblich grün, seltener an sehr schattigen Stellen fast ganz grün.

Die äusseren Staubgefässe beugen sich etwas nach innen, ihre Antheren verstäuben zuerst. Dann folgen die Antheren der inneren Staubgefässe.

Beide Antherenkreise sind in gleicher Höhe mit der Narbe, welche in vielen Fällen mit ihnen zugleich, in vielen Fällen aber auch schon vor ihnen entwickelt ist. Im letzteren Falle pflegt dieselbe aber stets noch während des grössten Theiles des Ausstäubens oder bis zum Ende desselben erhalten zu bleiben. Blüthen, in denen die Narben schon vor dem Aufspringen der Antheren nicht mehr befruchtungsfähig sind, sind äusserst selten.

Da sich die äusseren Staubgefässe nach innen biegen, so ist Selbstbefruchtung leicht möglich.

An sonnigen Stellen (Kesselgrubenränder im Riesengebirge) sah ich auch Besucher und zwar vorzüglich kleine Fliegen.

Der Honig wird ziemlich reichlich durch schmale, blattartige, an der Spitze eingekerbte und nach innen gebogene Nectarien, welche zwischen je einem Fruchtknoten und einem inneren Staubgefäss sich befinden und ungefähr das untere Drittel des Staubgefässes bedecken, abgesondert.

Umbelliferae Juss.

1. *Sanicula europaea* L.

Die Döldchen beherbergen hermaphroditische und männliche Blüthen. Letztere befinden sich bald in der Mitte [1]), bald am Rande, sind gewöhnlich kurz gestielt und besitzen weder Stempel noch entwickelten Fruchtknoten. In der Regel sind sie etwas vor den hermaphroditischen Blüthen entwickelt [2]). Letztere sind sitzend. Ihre Stempel ragen schon aus der noch nicht geöffneten Blüthe hervor, sind aber zu dieser Zeit noch nicht conceptionsfähig [3]). Diese Eigenschaft erlangen sie meist erst, nachdem die Antheren abgefallen, wenigstens schon verstäubt sind. Sie wachsen während dieser Zeit noch bedeutend und krümmen sich endlich nach aussen, so dass die Narbenköpfe oft den Fruchtknoten berühren.

In Folge der Proterandrie ist eine Befruchtung der Blüthen mit eigenem Pollen unmöglich, auch von den Nachbarblüthen kann kein Pollen auf die reife Narbe gelangen, da sämmtliche hermaphroditische Blüthen desselben Döldchens annähernd zu gleicher Zeit entwickelt sind, die männlichen ihnen aber voraneilen.

[1]) Müller (weit. Beob. I. S. 303) sah die weiblichen Blüthen nur in der Mitte, Aschorson (Fl. d. Prov. Brandenburg, I. Abth. S. 237) dagegen nur am Rande.

[2]) Vaucher, histoire phys. des plantes d'Europe, tom. II. pag. 552 sagt aber „les fleurs centrales paraissent les premières".

[3]) Francke, Einige Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen, Freiburger Dissertation 1882, S. 9, hat sich durch die frühe Entwicklung täuschen lassen und hält die Blüthen für proterogyn.

2. *Astrantia major* L.

Auch die von langen Hüllblättern umgebenen Dolden dieser Pflanze besitzen in der Regel hermaphroditische und männliche Blüthen. Bei den Pflanzen des Beichlinger Waldes unweit Cölleda in Thüringen, welche ich in grosser Zahl untersuchen konnte, befanden sich die männlichen Blüthen am Rande und im Innern der Dolde, die hermaphroditischen in einer Zone zwischen ihnen. Ganz weibliche Dolden fand ich nur einzeln, nie waren es, wie dies Ricca [1]) im Val Camonica beobachtete, die unteren Dolden, sondern stets die der letzten Auszweigungen. Die männlichen Blüthen entwickeln sich bei dieser Pflanze, im Gegensatz zu *Sanicula europaea* L. später als die hermaphroditischen [2]). Bei letzteren ragen die Griffel auch schon während des Verstäubens aus der Blüthe, deren Blätter, wie die der vorigen Art sich nicht nach aussen biegen, sondern aufrecht bleiben, hervor; die Narben werden aber erst nach dem Verstäuben der Antheren befruchtungsfähig. Die Antheren verstäuben, wie auch bei den übrigen Umbelliferen, bald zu gleicher Zeit, bald nach einander, ohne eine bestimmte Reihenfolge einzuhalten [3]).

Wie schon oben gesagt, befinden sich die rein männlichen Blüthen, die gewöhnlich weder Stempel noch entwickelten Fruchtknoten besitzen, am Rande und in der Mitte der Dolden. Ihre Anzahl, stets grösser als die der hermaphroditischen, ist in der Dolde der niedrigsten Ordnung, (die Pflanze besitzt keine Terminaldolde) der grössten und zuerstblühenden der ganzen Pflanze, am bedeutendsten [4]). In den Dolden der nächst höheren Ordnung ist sie meist etwas geringer, ebenso gross gewöhnlich in den Dolden der letzten Ordnung. Die hermaphroditischen Blüthen, ebenfalls am zahlreichsten in der grössten Dolde, nehmen allmählich ab; in einzelnen Fällen fehlen sie in den Dolden der letzten Ordnung gänzlich.

Die Geschlechtervertheilung in den einzelnen Dolden einer normalen Pflanze ist folgende:

Dolde 1 ist zuerst entwickelt; am Rande befinden sich 17 männliche, in 2 Reihen angeordnete Blüthen. Dann folgen in 2 Reihen 18 hermaphroditische; die Mitte der Dolde wird von 12 männlichen Blüthen eingenommen.

Die Verhältnisse in den 4 Dolden der nächsten Ordnung sind folgende:

In Dolde 1 befinden sich aussen 18 männliche, dann folgen 8 hermaphroditische und hierauf 5 männliche. Die einzelnen Gruppen sind nicht scharf getrennt.

Dolde 2 ist fast ebenso, nur dass sie im Innern 7 männliche besitzt.

---

[1]) Atti della società ital. di scienze natur. vol. XIV. fasc. IV., S. 255. Auch die Angabe, dass die unteren Dolden stets mehr männliche, die oberen mehr weibliche (d. h. hermaphroditische) Blüthen produziren, habe ich, wie sich gleich zeigen wird, nicht gefunden.

[2]) Schon von H. Müller, Befr. d. Blumen, S. 97—98 angegeben. Jener Forscher sieht in dieser Zeitfolge eine vortheilhafte Einrichtung für die Pflanze, „da bei ausgeprägter Proteandrie ohne zuletzt noch blühende rein männliche Blüthen die Narben der zuletzt blühenden zweigeschlechtigen Blüthen unbefruchtet bleiben müssten". Dieser Vortheil kann aber kein sehr bedeutender sein, denn einerseits blühen nicht alle Individuen zu gleicher Zeit, so dass es immer nur einzelne und bei diesen auch nur die Dolden der letzten Auszweigungen, die sehr wenig, selten sogar keine hermaphroditischen Blüthen enthalten, sind, welche zuletzt blühen; anderseits werden auf diese Weise leicht die Blüthen mit dem Pollen anderer desselben Blüthenstandes befruchtet, was doch sicherlich nicht sehr dienlich ist.

[3]) Schuchardt, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Blüthenstandes u. d. Blüthe d. Umbelliferen. Rostocker Dissertation (1881) S. 16—17 hat dieselbe Beobachtung gemacht, während Sieler, bot. Zeitung 1870, No. 24 für die Umbelliferen eine bestimmte Verstäubungsfolge der Antheren angiebt.

[4]) Dies hat schon Vaucher beobachtet a. a. O. tom. II. S. 554.

In Dolde 3 befinden sich am Rande 15 männliche, dann folgen 12 hermaphroditische und hierauf 5 männliche Blüthen.

In Dolde 4 befinden sich am Rande 18 männliche Blüthen, dann folgen 8 hermaphroditische, hierauf 8 männliche.

Die 4 Dolden sind ungefähr zu gleicher Zeit entwickelt.

In den 8 Dolden der letzten Ordnung befinden sich 18—20 äussere männliche Blüthen, dann folgen 4—5 (in 2 Dolden 7) hermaphroditische, hierauf innen durchschnittlich 6 männliche Blüthen.

Es überwiegen also bedeutend die männlichen Blüthen; ihre Zahl beträgt 323, während die der hermaphroditischen nur 98 beträgt.

3. *Eryngium campestre* L.

Die Pflanze trägt unten meist mehrere unregelmässig gestellte Aeste und verzweigt sich dann an der Spitze trichasial. Die Primanaxe schliesst kurz über der Ursprungsstelle der Zweige mit einer Dolde ab. Die Zweige theilen sich noch einmal trichasial. Die Zweige dieses Trichasiums sind meist nur noch dichasial verzweigt, wobei gewöhnlich noch eine der Seitenaxen unentwickelt bleibt.

Die Dolden enthalten zum Theil nur hermaphroditische, zum Theil nur männliche Blüthen. Die Griffel der hermaphroditischen Blüthen ragen schon frühzeitig aus der Blüthe hervor, während noch die Antheren in derselben eingeschlossen sind, und können so leicht den Schein erwecken, als ob die Blüthe proterogyn wäre. Die Narben sind aber noch nicht entwickelt und bleiben auch in diesem Zustande gewöhnlich während der ganzen Zeit des Ausstäubens der Antheren, selten reifen sie während dieser Zeit. In diesem Falle ist eine Selbstbefruchtung, da Narben und Antheren in gleicher Höhe liegen, leicht möglich.

Die Griffel der männlichen Blüthen bleiben sehr klein (1—1½ mm).

Die eigenartigen 10lappigen Nectarien, welche von einem Walle von Borsten umgeben sind, hat Müller schon beschrieben und abgebildet [1]).

Die Dolden 1. bis 3. Ordnung pflegen fast stets nur hermaphroditische Blüthen zu enthalten; die Dolden 4. Ordnung dagegen, die meist sehr klein sind und spät zur Blüthe kommen, enthalten in vielen Fällen nur männliche.

Bei einem kräftigen Individuum war in 31 Dolden 1. bis 4. Ordnung die Anzahl der hermaphroditischen Blüthen ungefähr 30—35, in dem Reste (16 Stück) der Dolden 4. Ordnung die Anzahl der männlichen 35—40. Es machen also die männlichen Blüthen etwas mehr als den 3. Theil aller Blüthen aus.

4. *Falcaria vulgaris* Bernh.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art sind ausgeprägt proterandrisch; die Griffel entwickeln sich gewöhnlich erst nach dem Abfallen der Antheren, wie dies auch bei der Mehrzahl der folgenden Arten der Fall ist. Die männlichen Blüthen besitzen weder Griffel noch Fruchtknoten. In den Dolden

[1]) H. Müller, Befr. d. Blumen S. 99, Fig. 32.

schreitet das Aufblühen der einzelnen Blüthen von der Peripherie nach dem Centrum zu bald langsamer, bald rascher fort. Dasselbe ist ebenfalls bei den meisten der folgenden Arten der Fall.

Die Dolden 1. und 2. Ordnung sind meist ganz hermaphroditisch, nur in den Dolden der 2. Ordnung finden sich manchmal 1—3 männliche Blüthen. Dieselben stehen dann im Centrum der Döldchen, sind also die am spätesten zur Entwicklung kommenden.

Die meist sehr dicht unter den Dolden 2. Ordnung stehenden Dolden 3. Ordnung, welche ziemlich klein sind und (im Vergleich zu den anderen) spät zur Blüthe kommen, ja oft ohne geblüht zu haben gänzlich vertrocknen, da zu der Zeit ihrer Blüthe die Früchte in den übrigen Dolden kurz vor der Reife stehen oder schon reif sind, besitzen nur männliche Blüthen.

Bei einem kräftigen Exemplar ist die Vertheilung der Blüthenformen folgende:

In der Terminaldolde sind sämmtliche Blüthen hermaphroditisch und zwar befinden sich in 15 Döldchen je 12—14.

In den 4 Dolden der 2. Ordnung, die gleichzeitig und bedeutend später als die Terminaldolde zur Entwicklung gekommen sind, befinden sich in der Mitte jedes der 12 Döldchen, welche 8 hermaphroditische Blüthen tragen, 1—3 männliche Blüthen.

Die 7 Dolden der dritten Ordnung sind ebenfalls zu gleicher Zeit entwickelt und enthalten je 10 Döldchen mit je ungefähr 5 männlichen Blüthen.

Wir erkennen hieraus, dass bei dieser Pflanze die Dolden, je höheren Auszweigungen sie angehören, desto mehr männliche, aber desto weniger hermaphroditische Blüthen produziren, wobei natürlich berücksichtigt werden muss, dass die Gesammtzahl der Blüthen bedeutend abnimmt.

In dem obigen Beispiel erhalten wir als Gesammtzahlen für die hermaphroditischen Blüthen 579 und für die männlichen 446. Es sind also mehr hermaphroditische als männliche vorhanden.

Die Exemplare von Bodenarten mit verschiedener chemischer Zusammensetzung oder physikalischer Beschaffenheit weichen nicht von einander ab.

5. *Pimpinella magna* L.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art sind meist proterandrisch. Die Entwicklung des Griffels variirt bedeutend. Während nämlich bei Halle a. S. und in den nördlichen Gegenden Thüringens die Griffel zur Zeit der Oeffnung der Blüthe noch gar nicht entwickelt, oft kaum sichtbar sind und sich auch meist erst nach dem Abfallen der Antheren weiter entwickeln, fand ich im Riesengebirge (z. B. kl. Teich, Kesselgruben), dass bei der Blüthenöffnung der Griffel schon etwas, meist ungefähr 1 mm aus der Blüthe hervorragte. Eine vollständige Entwicklung und ein Reifen der Narben pflegt aber auch hier gewöhnlich erst nach dem Verstäuben oder gegen Ende desselben einzutreten.

Die männlichen Blüthen besitzen meist weder Griffel- noch Fruchtknotenrudiment.

Während ich bis jetzt nur hermaphroditische und männliche Blüthen aufzufinden vermochte, giebt Enrico Gelmi[1]) an, dass bei Trient in Südtirol auf den Etschwiesen Exemplare mit hermaphroditischen und solche mit rein weiblichen Blüthen vorkommen. (Männliche Blüthen scheinen daselbst nicht vorzukommen).

[1]) Deutsche bot. Monatsschrift I (1883) S. 75—76 und briefl. Mittheilungen des Autors vom 7. November 1885.

Die Blüthen der weiblichen Exemplare (letztere kommen fast ebenso zahlreich vor, als die hermaphroditischen) besitzen nach Gelmi schon zur Zeit der Blüthenöffnung Griffel, die so lang oder länger als der Fruchtknoten sind, sich aber später noch etwas verlängern. Die Griffel der hermaphroditischen Blüthen sind dagegen Anfangs nur $^1/_3$ so lang als der Fruchtknoten und erreichen auch später fast nie die Länge derjenigen der weiblichen Blüthen.

Man ersieht hieraus, dass die Blütheneinrichtung in Südtirol eine wesentlich andere ist, als in Mitteldeutschland. —

Die Dolden 1. Ordnung besitzen in der Regel nur hermaphroditische Blüthen, selten einzelne männliche in jedem Döldchen.

Die Dolden 2. Ordnung besitzen meist etwas mehr (2—4) männliche centrale Blüthen in jedem Döldchen.

Die Dolden 3. Ordnung endlich sind gewöhnlich viel kleiner, blühen viel später und enthalten in der Regel nur männliche Blüthen.

Vertheilung der einzelnen Blüthenformen auf einem normalen Individuum:

In der Terminaldolde, welche 12 Döldchen besitzt, sind in jedem Döldchen 15—18 hermaphroditische und 1—3 mittlere männliche Blüthen.

In den 6 Dolden der 2. Ordnung befinden sich 10—13 Döldchen mit je 12—16 hermaphroditischen und 3—7 männlichen Blüthen.

In den 10 Dolden der 3. Ordnung sind in je 5—8 Döldchen 12—18 männliche Blüthen. Zusammen sind somit auf der Pflanze 1212 hermaphroditische und 1434 männliche Blüthen. Es überwiegen also die männlichen.

6. *Pimpinella Saxifraga* L.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art fand ich stets ausgeprägt proterandrisch. Die Griffel sind bei der Blüthenöffnung ganz winzig und entwickeln sich meist erst nach dem Abfallen der Antheren.

Die männlichen Blüthen sind wie die der vorigen Art.

Auch bei dieser Pflanze fand Gelmi[1]) hermaphroditische und weibliche Exemplare. Bei den ersteren waren die Griffel anfangs $^2/_3$, bei den letzteren nur $^1/_3$ so lang als der Fruchtknoten. —

Die Dolden 1. Ordnung sind meist ganz hermaphroditisch, nur hin und wieder zeigen sich Exemplare, die in jedem Döldchen eine oder einige wenige männliche Blüthen besitzen.

In den Dolden 2. Ordnung kommen in der Regel in jedem Döldchen einige männliche Blüthen vor, doch trifft man auch nicht zu selten Individuen mit nur hermaphroditischen Blüthen.

Die Dolden 3. Ordnung, welche viel später zur Entwicklung gelangen, sind meist ganz männlich, seltener finden sich in ihnen einzelne hermaphroditische Blüthen.

Die Individuen von trocknen Localitäten besitzen gewöhnlich nur Dolden 1. u. 2. Ordnung. Dolden 3. Ordnung kommen gut entwickelt nur bei feuchtstehenden Exemplaren vor.

[illegible]

Im Folgenden habe ich die Vertheilung der beiden Blüthenformen auf zwei Exemplaren mit Dolden der 1.—3. Ordnung (einem grossen und einem kleinen) und auf zwei anderen, welche nur Dolden der 1. u. 2. Ordnung besitzen, dargestellt.

I.	II.	III.	IV.
	Terminaldolde.		
15 Döldchen mit je 16 bis 18 hermaphroditischen Blüthen.	10 Döldchen mit je 12 bis 16 hermaphroditischen Blüthen.	12 Döldchen mit je 13 bis 15 hermaphroditischen Blüthen.	5 Döldchen mit je 8 bis 10 hermaphroditischen Blüthen.
	Dolden 2. Ordnung.		
Es sind 3 Dolden vorhanden. Sie besitzen je 12 Döldchen mit je ca. 20 hermaphroditischen und 2—4 männlichen Blüthen.	2 Dolden vorhanden mit je 10 Döldchen, welche je 4—6 hermaphroditische, äussere und je 10 männliche Blüthen innere besitzten.	2 Dolden mit je 10 Döldchen, von denen jedes 5 hermaphroditische äussere und circa 7 männliche Blüthen innere besitzt.	2 Dolden mit je 8 Döldchen, deren jedes 2 äussere hermaphroditische und 12 bis 16 innere männliche Blüthen trägt.
	Dolden 3. Ordnung.		
6 Dolden vorhanden mit je 4—8 Döldchen, deren jedes 9—15 männliche Blüthen trägt.	2 Dolden vorhanden, mit je 3—5 Döldchen, deren jedes 8—10 männliche Blüthen trägt.	fehlen.	fehlen.
	Gesammtmenge beider Blüthenformen:		
975 hermaphr. 540 männliche	240 hermaphr. 272 männliche	268 hermaphr. 140 männliche	77 hermaphr. 224 männliche } Blüthen.

Wie sich aus den obigen Beispielen ergiebt, sind bei *Pimpinella Saxifraga* L. in kräftigen Exemplaren nicht nur die Anzahl der Blüthen in den einzelnen Dolden grösser als in den schwächeren, sondern die Anzahl der hermaphroditischen Blüthen ist auch im Verhältniss zu den männlichen eine bedeutendere. Die letzteren nehmen auch hier mit der Abstammungshöhe der Dolden zu.

7. *Sium latifolium* L.

Die hermaphroditischen Blüthen sind auch bei dieser Art ausgeprägt proterandrisch: die männlichen meist ohne Griffel und Fruchtknoten.

Die Dolden 1. Ordnung sind in der Regel vollkommen hermaphroditisch, doch kommen bisweilen auch ganz männliche vor. In sehr vielen Fällen kommen sowohl in der Terminaldolde, als auch in den übrigen die mittleren Blüthen, obwohl sie vollständig ausgebildet sind, nicht zur Reife der Früchte, da die Entwicklung der Blüthen in der Dolde von der Peripherie zum Centrum vielfach sehr langsam fortschreitet, sodass die Früchte der äusseren schon halbreif sind, bevor die inneren Blüthen geblüht haben.[1]) — Die Dolden 2. Ordnung besitzen oft auch nur hermaphroditische Blüthen, oft auch einzelne männliche. Selten sind sie ganz männlich.

[1]) Dasselbe findet sich auch bei zahlreichen anderen Umbelliferen, wenn auch vielfach nicht so ausgeprägt.

Die Dolden der 3. Ordnung, meist dicht unter denen der 2. besitzen nur männliche Blüthen.

Vertheilung der Blüthenformen bei einem normalen Individuum:

Die Terminal-Dolde hat 22 Döldchen mit je 24 hermaphroditischen Blüthen. (In einzelnen Döldchen sind einige centrale verkümmert).

Die 2 Dolden der zweiten Ordnung, zugleich, aber bedeutend später als 1 entwickelt, besitzen je 16 Döldchen mit ca. 20 hermaphroditischen Blüthen, von denen ebenfalls einige der mittleren unentwickelt geblieben sind.

Die 3 Dolden der dritten Ordnung besitzen je 13 Döldchen mit je 15—17 männlichen Blüthen.

Es sind also im Ganzen[1]) 1168 hermaphroditische und 624 männliche Blüthen vorhanden.

8. *Bupleurum tenuissimum* L.

Wie bei den übrigen deutschen Bupleurumarten sind auch bei dieser die Blumenblätter in der Knospe vollständig eingerollt, sodass ihre Spitze den Rand der Nectarien berührt. Letztere liegen in in Folge dessen vollkommen frei. In dieser Lage verbleiben die Blumenblätter auch meist während des Blühens. Auch die Antheren, deren Filamente eingekrümmt sind, liegen zwischen den Blumenblättern in der Knospe ganz unbedeckt. Erst nach ihrem Verstäuben entwickeln sich die Griffel, oft sehr langsam (wie bei den anderen Arten), so dass ein bedeutender Zeitraum zwischen Anfang der Blüthe und ihrer Befruchtung liegt.

Die wenigblüthigen einfachen Dolden enthalten nur hermaphroditische Blüthen. Selten bleiben einige Blüthen in den unteren spätblühenden Seitendolden in der Entwicklung zurück.

9. *Bupleurum falcatum* L.

Blüthencinrichtung wie bei voriger Art.

Auch hier sind sämmtliche Blüthen hermaphroditisch angelegt; da sich aber die Entwicklung der Dolden an den Auszweigungen letzter Ordnung oft sehr verzögert (die Früchte der Terminaldolde sind manchmal schon abgefallen, wenn die Dolden 3. u. 4. Ordnung blühen), so kommt es oftmals vor, dass (namentlich, wenn Dolden 4. Ordnung vorhanden sind) die letzten Blüthen an dem Stocke nicht mehr zur vollkommenen Entwicklung, manchmal sogar nicht einmal zur Entfaltung der Staubfäden kommen.

10. *Bupleurum longifolium* L.

Auch bei dieser Art ist die Blüthencinrichtung wie bei No. 8.

Die Staubgefässe einer Blüthe entwickeln sich meist einzeln und in verhältnissmässig langen Zwischenräumen, es ist deshalb nicht schwer, ihre Ausstäubungsfolge zu beobachten. Die hauptsächlichsten[2]) Formen sind in Fig. 6—9 dargestellt.

Auch hier sah ich nur hermaphroditische Blüthen.

[1]) Wie immer, sind auch hier die Durchschnittszahlen verwendet.

[2]) Vergl. S. 41.

12. *Oenanthe fistulosa* L.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art sind nicht sehr ausgeprägt proterandrisch, doch kommt Selbstbefruchtung wohl nur selten vor.

Die männlichen Blüthen, welche vielfach nur den Rand der Döldchen einnehmen, sind viel länger (2—7 mm lang) gestielt als die hermaphroditischen und die Blumenblätter, namentlich die beiden nach aussen gewandten der in der äusseren Reihe stehenden sind viel grösser als die der letzteren. Auf diese Weise erhalten die Döldchen, obwohl sie nicht gross sind, ein auffälliges Aussehen.

Die Döldchen, deren meist 3—5 zu einer Dolde vereinigt sind, besitzen ausser den äusseren männlichen gewöhnlich kurzgestielte oder sitzende innere hermaphroditische. Seltener sind auch die innern Blüthen männlich. Gewöhnlich findet sich dann dieses Vorkommniss auch nur bei einem oder bei einigen Döldchen der Dolde, selten ist die ganze Dolde männlich. Es bezieht sich dies nur auf die Terminaldolden; wenn seitliche Dolden vorkommen, was bei Halle a. S. sehr vereinzelt der Fall ist, so sind diese immer männlich [1]).

Da die Vertheilung der Blüthenformen sehr variirt, so kann ich im Folgenden nur einige der häufigsten Beispiele geben:

I. Exemplar mit einer Dolde von 3 Döldchen.

1. Döldchen.	2. Döldchen.	3. Döldchen.
14 männliche Blüthen in einer äusseren Reihe; innen 40 hermaphroditische, davon einige, in Folge des Druckes, zurückgeblieben.	16 männliche Blüthen in der äusseren Reihe; im Innern 27 hermaphroditische; zwischen diesen noch 2 männliche.	3 männliche Blüthen in der äusseren Reihe, im Innern 28 hermaphroditische.

II. Exemplar wie No. 1.

1. Döldchen.	2. Döldchen.	3. Döldchen.
Besitzt nur männliche Blüthen und zwar 31; sämmtliche sind gestielt, die Stiele der äusseren sind 3—4, die inneren 1—2 mm. lang.	12 männliche Blüthen in der äusseren Reihe, im Innern 35 hermaphroditische.	14 männliche Blüthen in der äusseren Reihe, im Innern 31 hermaphroditische.

III. Exemplar wie voriges.

1. Döldchen.	2. Döldchen.	3. Döldchen.
27 männliche Blüthen. Stiellänge wie bei Döldchen 1 in No. II.	10 männliche Blüthen in der äusseren Reihe. Innen 19 hermaphroditische.	9 männliche Blüthen in der äusseren Reihe. Innen 20 hermaphroditische.

[1]) In Schweden scheinen die Verhältnisse wesentlich andere zu sein. Nach Tullberg (Bot. Notiser 1868, S. 12—13, auch citirt bei Müller, weit. Beobachtungen I. S. 305), welcher eine Angabe von Areschoug anführt, soll das Enddöldchen dreistrahlig sein und nur eine innere fruchtbare Blüthe besitzen, die Seitendöldchen dagegen 3—7 strahlig und rein männlich. Ich konnte diese Combination nie finden.

IV. Exemplar wie vorig.

1. Döldchen.	2. Döldchen.	3. Döldchen.
30 männliche Blüthen. Verhältnisse der Stiellänge wie vor.	25 männliche Blüthen.	8 männliche Blüthen in der äusseren Reihe. Innen 23 hermaphroditische Blüthen.

V. Exemplar wie vorig.

1. Döldchen.	2. Döldchen.	3. Döldchen.
32 männliche Blüthen.	23 männliche Blüthen.	29 männliche Blüthen.

VI. Exemplar mit 5 Döldchen.

1. Döldchen.	2. Döldchen.	3. Döldchen.	4. Döldchen.	5. Döldchen.
28 männl. Blüthen.	27 männl. Blüthen.	33 männl. Blüthen.	30 männl. Blüthen.	8 männliche Blüthen in einer äusseren Reihe, im Innern 13 hermaphroditische u. 7, deren Fruchtknoten nicht vollkommen entwickelt.

VII. Exemplar mit 5 Döldchen.

1. Döldchen.	2. Döldchen.	3. Döldchen.	4. Döldchen.	5. Döldchen.
22 männl. Blüthen.	26 männl. Blüthen.	27 männl. Blüthen.	6 männl. Blüthen in einer äusseren Reihe, im Innern 18 hermaphroditische.	11 männl. Blüthen in einer äusseren Reihe, 17 innere hermaphroditische.

Wenn wir die einzelnen Zahlen zusammenfassen, so erhalten wir:

No.	hermaphr. Blüthen.	männliche Blüthen.
1	95	35
2	66	57
3	39	46
4	23	63
5	—	84
6	20[1])	126
7	35	92

Es überwiegen also in den meisten Exemplaren die männlichen Blüthen.

[1]) Nicht alle vollkommen entwickelt.

12. *Seseli annuum* L.

Die Blüthen sind proterandrisch. Die Griffel sind zwar während des Verstäubens der Antheren schon hochgerichtet, liegen aber zusammen und wachsen nach dem Abfallen der Antheren noch bedeutend in der Länge.

Ich fand bei dieser Art nur hermaphroditische Blüthen. Die Verzweigung ist sehr einfach. Ausser der Terminaldolde besitzt die Pflanze nur noch Dolden 2. Ordnung, welche an kurzen Axen gewöhnlich in ziemlich regelmässigen Abständen am Stengel vertheilt sind. Sie blühen meist nicht bedeutend später als die Terminaldolde, sind aber in der Regel etwas kleiner.

13. *Seseli Hippomarathrum* L.

Gewöhnlich mehr verzweigt als vorige Art.

Die Entwicklung der Dolden erfolgt sehr langsam, sodass in der Regel während des Blühens der Dolden 2. Ordnung die Früchte der Terminaldolde fast ausgewachsen sind, die kleinen Dolden 3. Ordnung aber noch innerhalb der Deckblätter ihrer Axen liegen.

Alle Blüthen sind hermaphroditisch, doch kommen einzelne der Dolden 3. Ordnung oft nicht zur Fruchtreife.

14. *Libanotis montana* Crntz.

Verzweigung wie bei der vorigen Art, die Entwicklung der Dolden folgt jedoch in schnellerer Folge. Auch hier fand ich in den Dolden der 1. und 2. Ordnung nur hermaphroditische Blüthen. Die nicht immer vorhandenen Dolden der 3. Ordnung sind vielfach ganz männlich.

15. *Cnidium venosum* Koch.

Meist nur Dolden 1. und 2. Ordnung vorhanden. Von den letzteren ragt gewöhnlich die oberste bis an die Terminaldolde und legt sich an dieselbe. Da jedoch zur Zeit des Blühens der Dolde 2. Ordnung die Früchte der Terminaldolde schon entwickelt sind, so ist keine Befruchtung durch erstere mehr möglich.

Während man stellenweise nur hermaphroditische Blüthen findet und selbst an ganz winzigen Individuen vergeblich nach männlichen sucht, besitzen in anderen Gegenden die Dolden der 2. Ordnung in der Regel (selbst bei grossen Exemplaren) einige männliche Blüthen, selten sind sie namentlich bei kleineren Exemplaren) ganz männlich.

16. *Silaus pratensis* Bess.

Auch bei dieser Art konnte ich bis jetzt nur hermaphroditische Blüthen auffinden.

17. *Selinum Carvifolia* L.

Die hermaphroditischen Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch. Bei den männlichen Blüthen bleiben die Griffel fast ganz unentwickelt, ebenso die Fruchtknoten.

In den Dolden 1. Ordnung sind in der Regel nur hermaphroditische Blüthen vorhanden: seltener finden sich in jedem Döldchen ein oder mehrere männliche.

Die meist viel später blühenden Dolden 2. Ordnung sind oft ganz männlich, doch kommen auch ganz hermaphroditische vor. Vielfach sind in den Döldchen beide Blüthenformen in annähernd gleicher Anzahl vorhanden. (Die inneren Döldchen enthalten viel weniger Blüthen als die äusseren.)

Von den hermaphroditischen Blüthen sowohl der Terminal- als auch der Seitendolden kommen oft zahlreiche, trotzdem sie vollständig normal angelegt sind, nicht zur vollständigen Fruchtreife, functioniren also nur als männliche.

Ein kräftiges Exemplar enthält beide Blüthenformen in folgender Anzahl:

In der Terminaldolde befinden sich in jedem der 22 Döldchen 18—20 hermaphroditische Blüthen. In den 3 Dolden 2. Ordnung besitzen die äusseren der 20—22 Döldchen 14—16 hermaphroditische und 9—12 männliche; die inneren 7—8 hermaphroditische und eben so viel männliche Blüthen.

Es überwiegen also die hermaphroditischen Blüthen.

18. *Archangelica officinalis* Hffm.

Die hermaphroditischen Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch. Auch die männlichen (oder nur als männliche functionirenden) besitzen kurze Griffel und oft einen deutlichen Fruchtknotenansatz.

Die Verzweigung ist meist eine sehr regelmässige. Die Zweige 1. Ordnung entspringen in gleicher Höhe am Stengel. Die Dolden 3. Ordnung sitzen gewöhnlich dicht unter denen der 2., sind sehr klein und blühen spät. Die Terminaldolde besitzt nur hermaphroditische Blüthen, von denen aber einzelne, wohl in Folge des Druckes, nicht zur völligen Fruchtreife gelangen. In den Dolden 2. Ordnung finden sich gewöhnlich hermaphroditische und männliche Blüthen. Letztere stehen mehr am Rande der Döldchen und sind vielfach kürzer gestielt als die hermaphroditischen. Die Dolden 3. Ordnung sind ganz männlich.

Vertheilung der beiden Blüthenformen auf einem Exemplar mit Terminaldolde und je zwei Dolden 2. und 3. Ordnung:

Die Terminaldolde besitzt 40 Döldchen mit je ca. 50—60 zur Reife gekommenen und 5—10 nicht zur Reife gekommenen hermaphroditischen Blüthen.

Die beiden Dolden 2. Ordnung besitzen ca. 33 Döldchen mit je 15—22 hermaphroditischen und ca. 13—24 männlichen Blüthen. Die Dolden 3. Ordnung haben 20 und 24 Döldchen, deren jedes 8—12 männliche Blüthen enthält.

19. *Peucedanum Cervaria* Lap.

Die hermaphroditischen Blüthen sind proterandrisch. Die rein männlichen sind ohne Griffel und Fruchtknotenansatz. Eine feste Grenze ist zwischen beiden Formen schwer zu ziehen.

Die Döldchen sind halbkugelig, die inneren Blüthen sind wenig später als die äusseren entwickelt.

Die Zweige 1. Ordnung entspringen oft zu zweien, seltener zu dreien in gleicher Höhe. Die Dolden 3. Ordnung bleiben in fast allen Fällen rudimentär, in vielen sind sie gar nicht vorhanden.

Die Terminaldolde trägt nur hermaphroditische Blüthen, von diesen kommen aber oftmals zahlreiche äussere und innere (die mittlere Zone wird selten betroffen) nicht zur vollständigen Fruchtreife, trotzdem sie normal angelegt sind.

Die Dolden 2. Ordnung besitzen bald nur männliche Blüthen (dies ist der seltenste Fall), bald männliche und hermaphroditische gemischt, bald nur hermaphroditische. Eine bestimmte Region für die einzelne Blüthenform pflegt nicht vorhanden zu sein.

Die Dolden 3. Ordnung scheinen immer nur männliche Blüthen zu enthalten.

Vertheilung der Blüthenformen auf zwei Exemplaren: [1])

	1. Exemplar.	2. Exemplar.
Terminaldolde.	21 Döldchen mit je ca. 30 hermaphroditischen und in einzelnen 2—5 männliche Blüthen.	18 Döldchen, mit je 21—30 hermaphroditischen und 9—15 männlichen Blüthen (letztere etwas kürzer gestielt).
Dolden 2. Ordnung.	21 und 24 Döldchen vorhanden (fast so gross als die Terminaldolde) mit je 13—18 hermaphroditischen und 10—16 männlichen Blüthen.	Die unterste Dolde hat 19 Döldchen mit je 18—25 männlichen Blüthen. Die mittlere Dolde hat 18 Döldchen. Von diesen haben die äusseren ca. 25 männliche und meist 1 in der äusseren Reihe befindliche hermaphroditische Blüthe, die inneren dagegen ca. 12—15 männliche und 4—6 hermaphroditische Blüthen. Die beiden oberen Dolden sind fast ganz männlich, enthalten 24 und 21 Döldchen, mit je 1 oder 2 hermaphroditischen und 17—24 männlichen Blüthen.
Dolden 3. Ordnung.	11 Döldchen mit je 12—15 männlichen Blüthen.	fehlen.

Es produciren also, wie sich aus den Beispielen ergiebt, die Pflanzen bald mehr hermaphroditische Blüthen als männliche, bald weniger.

Ebenso kann, wie sich aus Obigem ergiebt, ein grösseres und vieldoldigeres Exemplar viel weniger hermaphroditische Blüthen produciren, als ein kleineres. Exemplar 1 hat nämlich ungefähr 1350 hermaphroditische und ca. 660 männliche, Exemplar 2 dagegen fast 1930 männliche und nur ca. 590 hermaphroditische Blüthen.

[1]) Es ist, wie schon gesagt, nicht immer leicht zu unterscheiden, ob eine Blüthe wirklich eine männliche oder nur eine in der Entwicklung zurückgebliebene hermaphr. ist. Im Folgenden wurden nur diejenigen, welche fast gar keinen Fruchtknotenansatz zeigten, als männliche bezeichnet.

20. *Peucedanum Oreoselinum* Mch.

Die hermaphroditischen Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch.

Die Verzweigung ist wie die der vorigen Art, doch scheinen Dolden 3. Ordnung viel häufiger vorzukommen. Die Dolden 1. Ordnung sind oft ganz hermaphroditisch (einzelne Blüthen kommen nicht zur vollständigen Fruchtreife), oder enthalten mehr oder weniger männliche Blüthen, selten sind sie ganz männlich.

Die Dolden 2. Ordnung sind, wenigstens bei Halle a. S., in der Regel rein männlich, oder enthalten nur wenige hermaphroditische Blüthen; selten sind sie ganz oder zum grössten Theil hermaphroditisch.

In fast allen Fällen, in denen die Terminaldolde rein männlich war, besassen die Dolden 2. Ordnung nur hermaphroditische Blüthen.

Die Dolden 3. Ordnung blühen sehr spät oder kommen manchmal gar nicht zur Entwicklung. Sie führen nur männliche Blüthen.

Vertheilung der Blüthenformen:[1])

Terminaldolde mit 22 Döldchen, von denen jedes 15—18 vollständig reifende und 3—5 nicht zur vollständigen Reife gelangte hermaphroditische Blüthen enthält.

2 Dolden 2. Ordnung, von denen die eine 16, die andere 21 Döldchen besitzt. Jedes Döldchen enthält ungefähr 25 männliche Blüthen.

2 Dolden 3. Ordnung mit je 16 kurzgestielten Döldchen, deren jede 12 männliche Blüthen enthält.

Es überwiegen also durchschnittlich die männlichen Blüthen bedeutend.

21. *Pastinaca sativa* L.

Die hermaphroditischen Blüthen sind proterandrisch. Die männlichen besitzen meist nur ein winziges, kaum wahrnehmbares Griffelrudiment.

Die Terminaldolden enthalten vielfach nur hermaphroditische Blüthen, oder die centrale Blüthe ist allein männlich. Oft sind jedoch auch mehr oder weniger männliche Blüthen vorhanden. Dieselben stehen dann in der Mitte und sind, wie die männlichen in den übrigen Dolden, kürzer als die hermaphroditischen gestielt.

Die Dolden 2. Ordnung sind auch zuweilen ganz hermaphroditisch, in zahlreichen Fällen jedoch sind nur die äusseren Blüthen der Döldchen hermaphroditisch, die inneren nebst der centralen aber männlich.

Ganz männliche gehören zu den Ausnahmen.

Die Dolden 3. Ordnung sind zuweilen auch ganz hermaphroditisch, in der Regel jedoch sind in ihnen immer einige männliche Blüthen enthalten, oft sind gleich viel hermaphroditische wie männliche Blüthen vorhanden oder die männlichen überwiegen etwas an Zahl. Ganz männliche gehören auch hier zu den Seltenheiten.

Vertheilung der beiden Blüthenformen auf einem sehr kräftigen, vieldoldigen Exemplare.

Terminaldolde mit 9 Döldchen, deren jedes 15—20 hermaphroditische Blüthen enthält. Die centralen Blüthen sind bei sämmtlichen männlich.

[1]) Ich habe aus der grossen Zahl von Variationen ein Beispiel ausgewählt, welches der Mehrzahl ungefähr entspricht.

Dolden 2. Ordnung besitzen 8—13 Döldchen, deren jedes 10—12 hermaphroditische und 6—9 (einschliesslich der Centralblüthe) innere männliche Blüthen trägt.

Dolden 3. Ordnung besitzen 7—10 Döldchen; jedes derselben mit 9—11 hermaphroditischen und 11—12 männlichen inneren Blüthen.

Es nehmen also die männlichen Blüthen zu, je höheren Axen die Dolden angehören, während die hermaphroditischen abnehmen. Die Gesammtzahl der Blüthen bleibt ungefähr dieselbe.

Weder physikalische noch chemische Einflüsse des Bodens wirken auf die Vertheilung der Blüthen ein. Auf dem dürrsten Felsboden wie an Flussufern und auf nassen Wiesen finden sich sowohl ganz hermaphroditische oder solche, die nur wenige männliche Blüthen enthalten, wie solche, bei denen in den Dolden 2. und 3. Ordnung die männlichen Blüthen überwiegen. (Das obige Beispiel ist von einem Exemplar auf dürrem Kalkboden der Schmücke bei Beichlingen bei Cölleda in Thüringen, neben ihm standen Exemplare, die keine einzige männliche Blüthe besassen.)

22. *Heracleum Spondylium* L.

Die Blüthen dieser Art sind ausgeprägt proterandrisch [1]). Ich fand bis jetzt nur hermaphroditische Blüthen.

23. *Siler trilobum* Scop.

Die hermaphroditischen Blüthen sind proterandrisch; die männlichen Blüthen besitzen in der Regel weder deutliche Griffel noch Fruchtknotenrudiment.

In der Terminaldolde befinden sich männliche und hermaphroditische Blüthen [2]). Die hermaphroditischen stehen aussen, die männlichen innen in den Döldchen.

Bemerkenswerth ist, dass in fast allen den Döldchen, denen die männlichen Blüthen ganz fehlen oder welche nur 1—2 von ihnen besitzen, die hermaphroditischen Blüthen nicht zur vollständigen Fruchtreife gelangt waren. Ich habe dies in zahlreichen Fällen beobachtet. Selten waren einzelne von ihnen zur vollständigen Fruchtreife gelangt.

Die Dolden 2. Ordnung fand ich stets rein männlich.

Vertheilung der einzelnen Blüthen. (Exemplar vom Ziegenberg bei Höxter in Westfalen).

Terminaldolde mit 12 Döldchen, deren jedes 7—12 hermaphroditische und ca. 6 männliche Blüthen enthält.

Dolden 2. Ordnung mit 14 und 17 Döldchen, deren jedes durchschnittlich 20—22 männliche Blüthen enthält.

Die männlichen Blüthen überwiegen also bedeutend.

---

[1]) „Proterandra . . . in modo marcatissimo“ sagt Ricca. a. a. O. vol XIII., fasc. III., S. 257.

[2]) Wenigstens an den zahlreichen Exemplaren, welche ich sah, immer.

24. *Laserpitium latifolium* L.

Die hermaphroditischen Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch.

Die Terminaldolde enthält in der Regel nur hermaphroditische Blüthen, von denen allerdings oft manche in Folge des Druckes nicht zur vollständigen Fruchtreife gelangen.

Die Dolden 2. und 3. Ordnung (letztere selten vorhanden) tragen dagegen nur in Ausnahmefällen hermaphroditische Blüthen.

Auf einem mittelgrossen Exemplare fanden sich die Blüthenformen folgendermassen vertheilt:

Die Terminaldolde hat 65 Döldchen, deren jedes 18—20 hermaphroditische Blüthen enthält.

Die (4) Dolden 2. Ordnung haben je 30—35 Döldchen mit je 20—25 männlichen Blüthen.

Dolden 3. Ordnung fehlen.

Es ist also auch bei dieser Doldenpflanze, trotz der bedeutenden Grösse der Terminaldolden, auf einem Individuum immer die Zahl der männlichen Blüthen grösser als die der hermaphroditischen.

25. *Laserpitium prutenicum* L.

Die Blüthen dieser Art sind ausgeprägt proterandrisch. Wahrscheinlich sind nur hermaphroditische vorhanden, wenigstens hatten die Blüthen der Dolden 2. Ordnung stets ziemlich entwickelte Griffel und Fruchtknoten. Leider konnte ich diese Dolden nicht im Fruchtzustande beobachten. Die Terminaldolden enthalten stets nur hermaphroditische Blüthen, doch bleiben einzelne im Centrum der Döldchen gelegene, etwas kürzer gestielte in der Entwicklung gegen die übrigen bedeutend zurück.

26. *Daucus Carota* L.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art sind meist ausgeprägt proterandrisch.

Die äusseren Blüthenblätter d. h. diejenigen, welche nach der Peripherie der ganzen Dolde zu liegen, sind an den äusseren Döldchen auffällig vergrössert, weniger an den inneren Döldchen.

Im Innern vieler Dolden findet sich ein Terminaldöldchen, welches meistens auf eine einzige Blüthe reduzirt ist, sich aber sofort auch dann durch das unter der Blüthe sitzende Hüllblatt als Döldchen zu erkennen giebt. Nur in einzelnen Fällen trägt es mehr als 6 Blüthen. Die Blüthen sind in der Regel etwas grösser als die normalen, vollständig actinomorph und mehr oder weniger purpurroth gefärbt. Diese Färbung kann sowohl die ganze Blüthe als auch nur einzelne Theile derselben treffen. So ist z. B. oft ein Nectarium gefärbt, das andere nicht, oder nur ein Theil der Blumenblätter oder der Staubfäden: es kommen überhaupt alle denkbaren Variationen vor. Oft sind in den mehrblüthigen Döldchen auch einzelne ganz weisse und normale Blüthen vorhanden: oft besteht das ganze Döldchen nur aus normalen Blüthen.

Ich fand die rothen Blüthen fast immer hermaphroditisch, nur hin und wieder kommen die Staubgefässe nicht zur vollständigen Entwicklung, die Narben waren stets gut entwickelt. In den Fällen, wo beide Theile vorhanden waren, fand ich die Blüthe ausgeprägt proterandrisch. Die weissen Blüthen dieser Döldchen sind immer männlich.

Diese auffälligen Blüthen sind schon seit langer Zeit beobachtet worden.

Vaucher[1]) hielt sie für steril, doch schon Darwin[2]) wies diese Behauptung zurück und erzog aus den Blüthen Früchte; er hält sie für einen Ueberrest eines früheren und alten Zustandes der Species, als noch eine Blüthe allein, die centrale weiblich war und und Samen ergab, wie bei der Gattung *Echinophora*.

Diese Erklärung ist natürlich ganz widersinnig.

Delpino[3]) beschreibt die Blüthen als „flosculi neutri" und hält sie lediglich für ein „esempio d'una funzione vessillare speciale", also für ein Anlockungsmittel, um die Insekten, deren Augen nicht im Stande sind, den *Daucus* von den übrigen Doldenpflanzen zu unterscheiden, auf dieselbe hinzuweisen. Er führt als Beweis hierfür seine Beobachtungen an *Apis mellifica* L. (l'ape comune) auf den Hügeln von Chiavari an.

Auch diese Ansicht muss zurückgewiesen werden, wenigstens für Mitteldeutschland.

Abgesehen davon, dass die centralen Blüthen hier hermaphroditisch sind, besitzt auch *Daucus Carota* in sehr vielen Fällen und vielfach gerade an den Stellen, an denen daneben noch zahlreiche sehr ähnliche Dolden blühen, diese Blüthen gar nicht. Aber selbst in den Fällen, in denen sie vorhanden sind, können sie auf die Insekten wenig Eindruck machen, da sie wegen ihrer gewöhnlich tiefen und versteckten Lage zwischen den übrigen Döldchen der Dolde wohl erst dann erblickt werden, wenn sich die Insekten über ihnen befinden.

Ausserdem lässt sich leicht beobachten, dass die Insekten, sowohl Dipteren als auch Hymenopteren, wenn zahlreiche Dolden zusammenwachsen, von einer zur anderen fliegen, ohne sich um die Art, welcher dieselbe angehört, nur im mindesten zu kümmern[4]). Ich beobachtete *Daucus Carota* zusammen mit: 1. *Peucedanum Oreoselinum*, *Pimpinella Saxifraga*; 2. *Peucedanum Cervaria*; 3. *Pastinaca sativa*, *Silaus pratensis*, *Selinum Carvifolia*; 4. *Seseli annuum* und überall sah ich die Insekten von der einen zur anderen Pflanze fliegen. Es kann also unmöglich diese Blüthe resp. diese Blüthen als Anlockungsmittel für Insekten angesehen werden.

Neuerdings hat Beyerinck[5]) angegeben, dass die Staubfäden in diesen centralen Blüthen nur dann kräftig entwickelt sind, wenn mehrere weisse Blätter in den Blüthen vorhanden sind. Für Deutschland trifft dies, wie wir gesehen, nicht zu.

Auch die Ansicht, die auch von floristischer Seite vielfach getheilt wird, dass die Blüthen in allen Fällen vorkommen, muss ich zurückweisen[6]). Ich fand an keiner Stelle mehr als die Hälfte aller Individuen, bei denen sie vorhanden waren, gewöhnlich fand sie sich nur bei der Minderzahl. Ich lasse, um dies zu beweisen, einige Beispiele des Vorkommens folgen.

---

[1]) a. a. O. tom. II. S. 614. Ebenso hält sie Warming, Botanisk Tidsskrift (1876) S. 97, oft für steril, oft jedoch auch für zweigeschlechtig.

[2]) Verschiedene Blüthenformen bei Pflanzen der nämlichen Art. (Deutsche Uebers.) S. 7.

[3]) Atti de la Soc. ital. d. scienze natur. vol. XVI. (1874) S. 164.

[4]) Die Verzeichnisse bei Müller, Befr. d. Blumen S. 99—106, zählen auch eine Reihe von bei vielen Dolden angetroffenen Besuchern.

[5]) Nederlandsch Kruidkundig Archief 2. Serie, 4. Deel, 3. Stuck. (1885).

[6]) Vergl. auch Warming, a. a. O. S. 97.

Lokalität.	Sämmtliche Dolden besitzen die Mittelblüthen.	Bei sämmtlichen Dolden fehlt sie.	Einige Dolden der Pflanze besitzen sie, andere nicht.
Ufer des salzigen Sees bei Rollsdorf, feuchte Wiese, nicht viele blühende Pflanzen und keine Dolde in der Nähe.	3	92	Ein Individuum mit 3 Dolden besitzt in einer Dolde das Centraldöldchen.
Passendorf bei Halle, nasse Wiesen, zahlreiche blühende Pflanzen und viele Dolden in der Nähe.	11	72	5 Individuen besitzen ungefähr in der Hälfte ihrer Dolden centrale Döldchen.
Cröllwitz bei Halle, trockene, sonnige Porphyrhügel, wenige Pflanzen mit grösseren Blüthen, von Dolden nur *Pimpinella Saxifraga* in der Nähe.	30	55	4 Individuen verhielten sich wie bei vorigem Standort.
Cölleda, Kalkgruben der Schmücke, trockener, sehr sonniger Boden, viele blühende Nachbarn, darunter viele Dolden.	10	51	5 Individuen wie vorige.
Gesammtzahl.	54	270	15

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, dass ungefähr nur $^1/_6$ sämmtlicher Individuen die centralen Blüthen besitzen. –

In den Döldchen sind bei Halle und in Nordthüringen meist hermaphroditische und männliche Blüthen vereinigt; die ersteren stehen am Rande, die letzteren im Centrum und sind in um so grösserer Zahl vorhanden, einer je höheren Axe die Dolde angehört.

Auf den normalen, im Sommer blühenden Pflanzen konnte ich keine andere Blüthenform auffinden, im Herbste vorigen Jahres jedoch fand ich bei Passendorf an Lehmgruben zahlreich eine Form, welche schon durch ihre grünweissliche Blüthenfarbe von weitem auffiel, und die nur als weibliche functionirende Blüthen besass. Die Dolden sind ebenso reichblüthig als bei der normalen Pflanze. Die Staubfäden erheben sich nicht, sondern bleiben nach innen eingebogen, ihre Antheren sind zwar eben so gross als die der normalen oder wenig kleiner, aber vollständig pollenlos. Die Griffel sind schon, während die Staubgefässe noch ganz frisch sind, vollständig entwickelt. Die Blumenblätter bleiben oft auf der Frucht sitzen. Leider konnte ich, da bald Frost eintrat, nicht beobachten, ob diese Form in normaler Weise Früchte bildete.

Während dieses Vorkommniss von weiblichen Blüthen bei Halle wohl nur ein zufälliges, vielleicht durch äussere Einflüsse hervorgerufenes ist, scheinen dagegen in Holland nach Beyerinck[1]) männliche Blüthen stets vorhanden zu sein.

Dieser Forscher beobachtete zwei Formen:

[1]) a. a. O.

Bei der einen sind die Randblüthen des Döldchens weiblich, dann folgen männliche und auf diese eine kräftige centrale hermaphroditische oder seltener weibliche Blüthe. Bei der anderen Form sind am Rande des Döldchens morphologische Zwitterblüthen (die aber nur als weibliche functioniren), im Innern rein männliche vorhanden. —

Da die Zahl der Blüthen in der Dolde bei dieser Art sehr variirt, so habe ich ein mittelgrosses Exemplar mit nur 3 Dolden (1., 2., 3. Ordnung) als Beispiel für die Vertheilung gewählt.

Die Terminaldolde besitzt 32 Döldchen mit je 15—18 (die Anzahl nimmt in den inneren Döldchen ab) hermaphroditischen (incl. der Centralblüthe) und 14—20 männlichen Blüthen.

Die Dolde 2. Ordnung hat 24 Döldchen mit je 5 – 12 hermaphroditischen (incl. der Centralblüthe) und 12—20 männlichen Blüthen.

Die Dolde 3. Ordnung hat 14 Döldchen mit je 2—4 hermaphroditischen (incl. Centralblüthe) und 10—12 männlichen Blüthen.

Es sind also etwas weniger hermaphroditische als männliche Blüthen vorhanden.

27. *Orlaya grandiflora* Hoffm.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Doldenpflanze sind, wenigstens in der Umgebung von Arnstadt und Erfurt, vollständig homogam. In manchen Fällen sind die kräftigen Griffel sogar schon vollständig entwickelt, bevor die Staubgefässe, deren Filamente in der Knospe wegen ihrer Länge schlingenförmig gekrümmt sind, sich aufgerichtet haben. Trotz der Homogamie ist Selbstbefruchtung wohl sehr häufig unmöglich, da die Staubgefässe nur kurze Zeit über der Blüthe und somit in der Nähe der Narbe verweilen und sich dann nach aussen biegen.

Die männlichen Blüthen, deren Stiele weit dünner und auch kürzer sind als die der hermaphroditischen, besitzen weder Stempel- noch Fruchtknotenanlage.

In jedem der Döldchen, von denen jede Dolde nur eine geringe Zahl besitzt, finden sich hermaphroditische und männliche Blüthen. Die ersteren, deren Anzahl viel geringer ist als die der männlichen, stehen an der Peripherie der Döldchen.

Das äussere Blumenblatt, d. h. dasjenige, welches der Peripherie des Döldchens zugewandt ist, ist bei diesen hermaphroditischen Blüthen vergrössert und fast bis zur Basis gespalten. In den Fällen, wo die äusseren Blüthen der Döldchen zugleich auch die Randblüthen der ganzen Dolde sind, können die Zipfel dieser äusseren Blätter eine Länge bis zu 15 mm und eine Breite bis zu 8 mm erreichen.

Durch diese bedeutende Vergrösserung der Randblüthen erhalten die Pflanzen eine grosse Augenfälligkeit; ein Feld, auf dem sie dicht stehen, erscheint von weitem wie eine weisse Fläche.

Von den hermaphroditischen Blüthen sowohl als von den männlichen können einzelne — doch sind es nie mehr als 2 oder 3 in einer Dolde und auch dies nur höchstens auf jeder zwanzigsten Pflanze — durch Verkümmerung der Geschlechtstheile ganz geschlechtslos werden.

Trifft diese Verkümmerung männliche Blüthen, so pflegen in der Regel Reste der Filamente, aber ohne Antheren, erhalten zu bleiben, trifft es hermaphroditische, die man immer noch an dem weit dickeren Stiel und der Fruchtknotenanlage als solche erkennt, so pflegen auch gewöhnlich nur Filamentrudimente

zurückzubleiben. Bei den hermaphroditischen Blüthen verkümmern auch hin und wieder nur die Staubgefässe, so dass die Blüthen rein weiblich werden.

Diese geschlechtslosen Blüthen wurden auch schon von Herm. Müller[1]), welcher die Pflanze wohl an derselben Stelle, wie ich, beobachte, gefunden. Er sagt von ihnen: „Die am Rande der Döldchen, aber nicht zugleich am Rande der ganzen Blüthengesellschaft stehenden Blüthen sind in der Regel ganz geschlechtslos, in vereinzelten Fällen weiblich und fruchtbar. Sie stimmen in Grösse, Gestalt und Einwärtsbiegung ihrer Blumenblätter mit den mittleren Döldchenblüthen überein, nur ihr an der Aussenseite des Döldchens stehendes Blumenblatt ist flach ausgebreitet und und stark vergrössert, bei der von uns gezeichneten Blüthe z. B. fast 3 mm lang und breit und für sich allein eine über 5mal so grosse Fläche bildend als die ganze übrige Blüthe."

Es ist aus diesen angeführten Worten ersichtlich, dass Müller die geschlechtslosen Blüthen in grösserer Anzahl und regelmässig bei jeder Pflanze vorfand.

Aus einer späteren Stelle geht hervor, dass nur diejenigen Blüthen mit vergrössertem äusseren Blüthenblatte fruchtbar waren, welche zugleich in der Peripherie eines Döldchens wie der ganzen Dolde standen. Weiter beobachtete er, dass die fruchtbaren Blüthen fast immer rein weiblich waren, nur an einer einzigen Pflanze fanden sich die Blüthen „sogar ausser mit entwickelten Stempeln auch noch mit entwickelten Staubgefässen versehen".

Dies alles passt nicht auf die oben von mir beschriebene und in mehreren hundert Exemplaren lebend beobachtete Pflanze. Es ist deshalb nöthig, dass *Orlaya grandiflora* in anderen Gegenden sorgfältig nachuntersucht wird.

Am merkwürdigsten an dieser Doldenpflanze, die unter den mittelgrossen und kleineren die auffälligste ist, ist die Homogamie[2]) der Blüthen, die für dieselbe, da sie oft Selbstbefruchtung herbeiführt, ohne Zweifel sehr nachtheilig werden muss und ganz überflüssig ist, da die leuchtende Farbe der Dolde stets zahlreiche Insekten anlockt. Wir werden die Homogamie im Folgenden auch bei den übrigen deutschen Ackerdolden antreffen.

Die Zahl der Döldchen in jeder Dolde schwankt sehr, gewöhnlich besitzt die Terminaldolde weniger als die Dolde 2. resp. 3. Ordnung. Auch die Anzahl der Blüthenformen in jedem Döldchen sind schwankend. Als Beispiel für die Vertheilung wähle ich ein Exemplar mittlerer Grösse.

Terminaldolde mit 6 Döldchen, deren jedes 4 oder 5 hermaphroditische und 14—16 männliche Blüthen trägt.

Die Dolden 2. Ordnung besitzen jede 6—9 Döldchen mit je 4—6 hermaphroditischen und 20—24 männlichen Blüthen.

Die Dolden 3. Ordnung verhalten sich fast wie die vorhergehenden, aber von männlichen Blüthen sind nur 18—20 vorhanden.

Geschlechtslose Blüthen fehlen bei diesem Exemplare.

---

[1]) Weitere Beobachtungen I. S. 307—310. Obgleich Müller nur „Thüringen" angiebt, so vermuthe ich doch, dass er die Pflanze wie viele andere bei Mühlberg im Kreise Erfurt beobachtet hat. Ich beobachtete sie ausser an dieser Stelle auch an der Wachsenburg und zwischen dieser und Arnstadt.

[2]) Müller hat nicht angegeben, wie sich die Reifefolge von Antheren und Narben in den wenigen von ihm beobachteten zweigeschlechtlichen Blüthen verhielt.

Die Zahl der männlichen Blüthen überwiegt also bei *Orlaya grandiflora* bedeutend die Zahl der hermaphroditischen.

28. *Caucalis daucoides* L.

Auch die hermaphroditischen Blüthen dieser Art fand ich in sehr vielen Fällen vollständig homogam, in manchen jedoch auch schwach proterandrisch, indem die Narben erst während des Verstäubens der letzten Antheren zur Entwicklung kommen. Ganz proterandrische jedoch, bei denen die Narben erst nach vollständigem Ausstäuben und Abfallen der Antheren entwickelt waren, sah ich bis jetzt nur an vereinzelten Stellen.

In jeder Dolde, die gewöhnlich aus 2 oder 3 Döldchen zusammengesetzt ist, befinden sich ausser den hermaphroditischen auch männliche Blüthen.

Letztere, ohne Griffel- oder Fruchtknotenansatz und mit weit dünnerem Stiele als die hermaphroditischen, stehen gewöhnlich in der Mitte zwischen den nur in geringer Anzahl vorhandenen hermaphroditischen Blüthen. Seltener bilden sie allein das Döldchen, noch seltener die ganze Dolde.

Die Anzahl der beiden Blüthenformen schwankt zwischen engen Grenzen ungemein, kaum ein Exemplar ist einem anderen gleich. Die Terminaldolde trägt gewöhnlich die meisten hermaphroditischen Blüthen.

Beispiele der Vertheilung beider Blüthenformen:

	Gut entwickeltes, kräftiges Exemplar.	Kleines, doch gut entwickeltes Exemplar.
Terminaldolde.	Mit 4 Döldchen, die mittlere besitzt 2 männliche Blüthen, die übrigen je ca. 4 hermaphroditische und ca. 6 männliche.	Mit 2 Döldchen, von denen das eine 2 hermaphroditische und 2 männliche, das andere 3 hermaphroditische und 2 männliche Blüthen besitzt.
Dolden 2. Ordnung.	Es sind 3 vorhanden, jede mit 3 Döldchen, jedes Döldchen mit ca. 3 hermaphroditischen und 6—7 männlichen Blüthen.	Es sind 2 vorhanden. Die eine mit 2 Döldchen, von denen das eine 2 hermaphroditische und 1 männliche, das andere 3 hermaphroditische Blüthen besitzt. Die andere mit 3 Döldchen, davon 1 mit 3 männlichen, die beiden anderen mit je 2 hermaphroditischen und 2 männlichen Blüthen.
Dolden 3. Ordnung.	Nicht zur vollständigen Entwicklung gelangt.	Nicht vorhanden.

29. *Turgenia latifolia* Hffm.

Auch bei dieser Art sind die hermaphroditischen Blüthen homogam; die Griffel verlängern sich freilich vielfach noch nach dem Aufspringen der Antheren, doch die Narben sind gleich im Anfange entwickelt.

Die Döldchen, die gewöhnlich zu drei, seltener zu vier in der Dolde vereinigt sind, enthalten hermaphroditische und männliche Blüthen. Die ersteren stehen am Rande des Döldchens; ihre Blüthenblätter, ziemlich gross, sind in vielen Fällen roth gefärbt. Die männlichen Blüthen dagegen, kleiner und ohne Griffel und Fruchtknoten oder mit ganz winziger Fruchtknotenanlage, besitzen in der Regel doppelt so lange, aber stets viel dünnere Stiele als die hermaphroditischen und stehen in der Mitte des Döldchens. Ihre Zahl ist in der Terminaldolde gewöhnlich ungefähr eben so gross, wie die der hermaphroditischen, in den Dolden 2. und vorzüglich in den oft fehlenden 3. Ordnung ist sie grösser als die der hermaphroditischen.

Als Beispiel für die Vertheilung der Blüthenformen möge ein kräftiges Exemplar mit Terminaldolde, 2 Dolden 2. und einer 3. Ordnung dienen:

Terminaldolde mit 3 Döldchen, deren jedes 5 hermaphroditische und 6 männliche Blüthen enthält.

Dolden 2. Ordnung mit je 3 Döldchen, deren jedes 4 hermaphroditische und 5—6 männliche Blüthen besitzt.

Dolde 3. Ordnung mit 3 Döldchen; jedes derselben mit 2—5 hermaphroditischen und 5—7 männlichen Blüthen.

30. *Torilis Anthriscus* Gmel.

Die hermaphroditischen Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch.

Die Döldchen besitzen in den meisten Fällen hermaphroditische und männliche Blüthen. Letztere, gewöhnlich ohne deutliche Griffel- und Fruchtknotenanlage und halb so lang als die hermaphroditischen gestielt, nehmen die Mitte der Döldchen ein. Ihre Zahl steigt mit der Abstammungshöhe der Dolde; bei schwächeren Exemplaren sind oft schon die Dolden 3. Ordnung ganz männlich, bei kräftigeren erst die der 4. Ordnung oder überhaupt keine.

Ein kräftiges Exemplar, welches in allen Dolden hermaphroditische und männliche Blüthen trug, zeigte folgende Vertheilung:

Terminaldolde: 8 Döldchen mit je 9—12 hermaphroditischen und 5—7 männlichen Blüthen.

5 Dolden 2. Ordnung: ca. 8 Döldchen mit je 6—8 hermaphroditischen und 6—7 männlichen Blüthen.

8 Dolden 3. Ordnung: ca. 8 Döldchen mit je 4 hermaphroditischen und 6—7 männlichen Blüthen.

4 Dolden 4. Ordnung: ca. 7 Döldchen mit je 2 hermaphroditischen und 8—10 männlichen Blüthen.

In diesem Beispiele ist also die Anzahl der männlichen Blüthen etwas grösser als die der hermaphroditischen.

31. *Torilis infesta* Koch.

Ich hatte nur einmal (bei Naumburg a. S.) Gelegenheit, die Pflanze blühend zu beobachten. Die hermaphroditischen Blüthen waren schwach proterandrisch bis homogam. Die Griffel waren schon zu Anfang des Ausstäubens zu ihrer vollen Länge entwickelt, doch noch in vielen Fällen zusammenliegend, so dass sie erst zu Ende des Verstäubens conceptionsfähig wurden.

Die Geschlechtsvertheilung ist derjenigen der vorigen Art sehr ähnlich. Nur die Zahl der Blüthen im Döldchen pflegt viel geringer zu sein.

32. *Scandix* Pecten-Veneris L.

Auch diese Ackerdolde fand ich stets mit vollständig homogamen [1]) oder schwach proterandrischen hermaphroditischen Blüthen.

Bei mittelgrossen Individuen besitzen die 1—3 Döldchen, aus denen sich die Dolde zusammensetzt, in der Regel sowohl hermaphroditische als auch männliche Blüthen. Letztere, ohne eine Spur von Griffel und Fruchtknoten und gewöhnlich 3 mal so lang gestielt als die hermaphroditischen Blüthen, nehmen das Centrum des Döldchens ein. In grossen und kräftigen Exemplaren ist dagegen die Terminaldolde in vielen Fällen ganz hermaphroditisch; in kleinen, schwächeren sind die Dolden 3. Ordnung ganz männlich.

Bei einem kräftigen Exemplar ist die Vertheilung folgendermassen:

In der Terminaldolde 2 Döldchen mit je 8 hermaphroditischen Blüthen.

In den (2) Dolden 2. Ordnung je 4 hermaphroditsche und 4 männliche Blüthen.

In der Dolde 3. Ordnung in jedem Döldchen 1 hermaphroditische und 6 männliche Blüthen.

33. *Anthriscus silvestris* Hoffm.

Die Proterandrie der hermaphroditischen Blüthen ist sehr ausgeprägt. Die Griffel erheben sich vielfach erst, nachdem selbst die Blumenblätter schon längere Zeit abgefallen sind. Die Staubgefässe biegen sich gewöhnlich gleich nach dem Oeffnen der Blüthe aus derselben und krümmen sich so, dass die Antheren den Fruchtknoten berühren. In dieser Stellung verharren sie eine Zeit, dann richten sie sich wieder auf und die Antheren verstäuben.

Dass die Döldchen äussere hermaphroditische und innere männliche Blüthen besitzen, giebt schon Warming [2]) an und auch Kirchner [3]) bestätigt es. Die Angabe des letzteren Forschers jedoch, dass nur die 4—8 äusseren Blüthen des Döldchens hermaphroditisch sind, ist zu unbestimmt und auch keineswegs ganz richtig.

Auf einem kleineren (nur dreiaxigem), aber kräftigen Exemplar sind die beiden Blüthenformen vielmehr in folgender Weise vertheilt:

Terminaldolde mit 8 Döldchen, deren jedes 7—10 hermaphroditische und ca. 3—4 männliche Blüthen besitzt.

8 Dolden 2. Ordnung mit je 10 Döldchen, deren jedes 6—8 hermaphroditische und 7—11 männliche Blüthen enthält.

---

[1]) Dies giebt schon George Henslow (on the Self-fertilization of Plants. Trans. Linn. Soc. Ser. 2. Vol. 1 (1877) S. 265), der Sc. P. genau beschreibt, an. Ebendaselbst (S. 266) führt er auch noch *Apium petroselinum* als selbstbefruchtbar an. Ich konnte diese Pflanze leider nicht untersuchen.

[2]) Botanisk Tidsskrift 1876 S. 99.

[3]) a. a. O. S. 33.

14 Dolden 3. Ordnung mit je 9 Döldchen, deren jedes 5—6 hermaphroditische und 8—10 männliche Blüthen besitzt.

Es ist also auch bei dieser Art das Verhältniss der beiden Blüthenformen in jedem Döldchen nicht dasselbe, sondern die hermaphroditischen Blüthen nehmen, wie bei *Torilis Anthriscus*, mit der Abstammungshöhe der Dolden ab.

34. *Chaerophyllum temulum* L.

Die hermaphroditischen Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch.

Die Pflanzen sind in der Regel dreiaxig.

Die meisten Dolden enthalten in den Döldchen neben den hermaphroditischen auch männliche Blüthen. Letztere stehen dann in einer Zone zwischen den äusseren Blüthen, welche hermaphroditisch sind und der ebenfalls hermaphroditischen kurzgestielten oder ganz stiellosen centralen Blüthe. Von den äusseren hermaphroditischen Blüthen sind die randständigen oft fast doppelt so lang gestielt, als die übrigen hermaphroditischen und die männlichen Blüthen.

Die Dolden 3. Ordnung und die inneren Döldchen mancher Dolden 2. Ordnung pflegen ganz männlich zu sein.

Einen der häufigsten Fälle der Vertheilung dürfte das folgende Beispiel zum Ausdruck bringen:

Terminaldolde mit 5 äusseren und einem Centraldöldchen. Jedes Döldchen besitzt ca. 18 hermaphroditische (einschl. der Centralblüthe) und ca. 9 männliche Blüthen.

Die (5) Dolden 2. Ordnung besitzen je ca. 10 Döldchen. Von diesen haben die äusseren ca. 16 hermaphroditische (einschl. der Centralbl.) und ca. 8 männliche; die inneren ca. 7 hermaphroditische (einschl. der Centralbl.) und 10 männliche Blüthen.

Die (7) Dolden der 3. Ordnung besitzen 5—9 Döldchen mit je 5—9 männlichen Blüthen. Einige der Dolden sind ganz unentwickelt.

Es überwiegen also die männlichen Blüthen.

35. *Chaerophyllum bulbosum* L.

Die hermaphroditischen Blüthen sind ebenfalls proterandrisch.

Die Pflanzen sind in der Regel vieraxig. Die Dolden 1. bis 3. Ordnung sind aus äusseren hermaphroditischen und inneren männlichen Blüthen zusammengesetzt. Hierzu kommt noch die hermaphroditische Centralblüthe. Die Längenverhältnisse der Stiele sind wie bei der vorigen Art. Die Dolden 4. Ordnung sind fast immer ganz männlich und kommen, da sie gewöhnlich sehr viel später als die übrigen blühen, oft gar nicht zur vollständigen Entwicklung.

An einer kräftigen Pflanze besitzen:

Die Terminaldolde hat 8 Döldchen in 2 Reihen und das centrale Terminaldöldchen. Die Döldchen der äusseren Reihe enthalten 7 (incl. der Centralblüthe) hermaphroditische und 6 männliche, die der inneren Reihe und das Centraldöldchen 5 hermaphroditische (mit der Centralbl.) und 3—5 männliche Blüthen.

Die (7) Dolden 2. Ordnung besitzen 10 Döldchen in 2 Reihen und das Centraldöldchen.

Ein Döldchen der ersten Reihe enthält 7 (incl. d. Centralbl.) hermaphroditische und 9 männliche Blüthen. Ein Döldchen der zweiten Reihe hat 4 hermaphroditische (incl. der Centralbl.) und 9 männliche Blüthen; in dem Centraldöldchen sind nur die Centralblüthen hermaphroditisch, die übrigen männlich.

Die (9) Dolden 3. Ordnung entfalten je 10 Döldchen in zwei Reihen u. d. Centraldöldchen. In jedem Döldchen der 1. Reihe befinden sich ca. 3 hermaphroditische (incl. Centralbl.) und ca. 11 männliche Blüthen. In jedem der zweiten und dritten Reihe ist nur die Centralblüthe hermaphroditisch, die übrigen 12—14 Blüthen sind männlich.

Die (11) Dolden 4. Ordnung mit je ca. 9 Döldchen, deren jedes 15—18 Blüthen enthält, sind ganz männlich.

Es überwiegen bei dieser Pflanze somit die männlichen Blüthen bedeutend.

36. *Pleurospermum austriacum* Hffm.

Bei dieser Art, welche ich an zahlreichen Stellen im Riesengebirge untersuchte, traf ich nur hermaphroditische Blüthen an.

Bei diesen haben die Griffel zur Zeit, wann sich die Staubgefässe aufrichten, fast ihre normale Länge (1 mm) erreicht, liegen aber noch dicht zusammen und ihre Narben sind noch nicht entwickelt.

Später, wenn die Narben vollständig entwickelt sind, haben sich die Staubgefässe, die bei dieser Art sehr lange über der Blüthe verweilen, meist nach aussen gebogen oder sind schon abgefallen. Nur einmal (kl. Teich) traf ich sie noch zur Zeit der vollständigen Narbenreife aufrecht. In diesem Falle war Selbstbefruchtung leicht möglich.

Zusammenstellung.

Die hier behandelten Umbelliferen besitzen sämmtlich mehr oder weniger kleine, meist weiss gefärbte Blüthen, welche nur durch ihre Vereinigung zu Dolden augenfälliger werden. Nur bei *Caucalis grandiflora* sind einzelne der äusseren Blüthen der Döldchen in Folge der bedeutenden Vergrösserung des äusseren Blumenblattes sehr auffällig.

Fast sämmtliche Arten haben hermaphroditische und männliche Blüthen. Ausgenommen sind, wie es scheint, die Gattungen *Bupleurum* und *Seseli; Heracleum Sphondylium*, *Silaus pratensis*, *Laserpitium prutenicum* (?), *Pleurospermum austriacum*.

In dem Falle, dass beide Blüthenformen vorhanden sind, kommen sie entweder in denselben oder in verschiedenen Dolden vor.

Wenn beide Blüthenformen in derselben Dolde vereinigt sind, dann sind in der Regel die Randblüthen der Döldchen hermaphroditisch, die mittleren, mit Ausnahme der nur bei einigen Gattungen vorhandenen Centralblüthe, welche immer hermaphroditisch zu sein pflegt, männlich.[1]) Von dieser Regel

[1]) Die umgekehrte Behauptung Eichlers, Blüthendiagramme II. S. 412 ist somit nicht richtig.

macht nur *Astrantia major*, bei der in den meisten Dolden die äusseren und inneren Blüthen männlich sind und nur eine mittlere Zone hermaphroditisch ist und *Sanicula europaea*, bei der die männlichen Blüthen bald in der Mitte, bald am Rande stehen, eine Ausnahme.

Mit der Abstammungshöhe der Dolden pflegen die männlichen Blüthen in den Döldchen zuzunehmen, bei einigen Arten (z. B. *Chaerophyllum*) findet auch eine Zunahme nach der Mitte der Dolde zu statt.

Manchmal können auch einzelne Dolden der höchsten Ordnung ganz männlich sein.

In dem Falle, dass die beiden Blüthenformen sich auf verschiedenen Dolden befinden, sind die männlichen Blüthen gewöhnlich in den Dolden der höheren Ordnungen anzutreffen. —

Die hermaphroditischen Blüthen sind in der Regel proterandrisch und zwar ist die Proterandie gewöhnlich so ausgeprägt, dass die Narben erst zur vollständigen Reife gelangen, wann die Antheren oder die ganzen Staubgefässe, ja oft die Blumenblätter nicht mehr vorhanden sind. Selbstbefruchtung ist bei diesen Arten ganz unmöglich.

Homogam oder fast homogam sind nur die Ackerdolden *Caucalis grandiflora*, *C. daucoides*, *Turgenia latifolia*, *Torilis infesta*, *Scandix Pecten-Veneris*. Zwei von ihnen, *Caucalis grandiflora* und *Turgenia*, besitzen, die erstere ziemlich grosse, die andere meist rosa bis kräftig roth gefärbte Blüthen. Bei diesen Arten ist Selbstbefruchtung leicht möglich (siehe S. S. 57, 58 u. 60), bei *Torilis*, *Scandix* und *Caucalis daucoides* ist dieselbe wohl die einzige Befruchtungsart, da die unscheinbaren, nur zu wenigen in der Dolde vereinigten Blüthen keine Insekten anlocken können. Es finden sich bei diesen Arten immer reife Früchte.

Weibliche Blüthen scheinen in Mitteldeutschland nur als Abnormitäten aufzutreten, in anderen Gegenden dagegen (Holland, Tirol) regelmässig bei einzelnen Arten vorzukommen.

Vollständig geschlechtslose Blüthen sind ebenfalls vorhanden und zwar ganz vereinzelt bei *Caucalis grandiflora*.

Rubiaceae D. C.

1. *Sherardia arvensis* L.

Die Corollen der hermaphroditischen Blüthen sind im ausgewachsenen Zustande $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ mm lang.

Die introrsen Antheren öffnen sich sofort nach dem Aufspringen der Blüthen. Sie stehen in gleicher Höhe mit den in der Regel ebenfalls sofort nach Oeffnung der Blüthe entwickelten violetten Narben. Seltener sind die Narben in höherer oder niedrigerer Stellung als die Antheren. Einige Zeit nach der Oeffnung der Blüthe krümmen sich die Staubgefässe gewöhnlich etwas nach aussen. Im Herbst geht die Befruchtung oft bei geschlossener Blüthe vor sich; bei sorgfältiger Oeffnung findet man dann die reifen Narben mit dem Pollen der ihnen dicht anliegenden Antheren bedeckt.

Auch bei den sich normal öffnenden Blüthen ist Selbstbefruchtung wohl wegen der nahen Lage beider Geschlechtstheile in den meisten Fällen ganz unvermeidlich.

Müller[1]) beschreibt die Blüthen dieser Art als proterandrisch und selten sich selbstbefruchtend Ich sah solche Blüthen in hiesiger Gegend nicht häufig, im Herbste scheinen sie ganz zu fehlen.

[1]) Weitere Beobachtungen III. S. 71—72.

Einen Insektenbesuch habe ich, wie Müller, bis jetzt trotz der Honigabsonderung nicht wahrnehmen können.

Wie schon Müller[1]) angiebt, finden sich neben den Stöcken mit hermaphroditischen Blüthen auch solche, welche nur weibliche tragen. Die Staubgefässe dieser meist etwas kleineren weiblichen Blüthen zeigen alle Abstufungen von geringer Reduction bis zum fast vollständigen Geschwundensein.

Sehr häufig finden sich aber auch Exemplare, bei denen, gewöhnlich in getrennten Inflorescenzen, hermaphroditische und weibliche Blüthen zusammen vorkommen. Die weiblichen fallen hier fast stets schon durch ihre geringere Grösse auf. — Die Pflanze ist somit gynodiöcisch und gynomonöcisch.

In manchen Blüthen finden auch Deformationen des Griffels statt, indem ein Arm desselben sich ganz verkürzt, oder sammt seiner Narbe schwindet. Diese Bildungen finden sich sowohl in hermaphroditischen, als auch in weiblichen Blüthen.

2. *Asperula tinctoria* L.

Die weisse, fast immer dreitheilige Blüthe ist ungefähr 3 mm breit und 4 mm hoch.

Die Antheren, welche sich auf 1 bis $1^1/_2$ mm langen, dem Rande der Kronröhre inserirten Filamenten befinden, springen sofort nach dem Aufblühen auf. Die Narben sind in dieser Zeit oft schon vollständig entwickelt und der Griffel, dessen einer Arm gewöhnlich etwas verkürzt ist, ist durchschnittlich $^3/_4$ mm lang. Später verlängert er sich bis auf 1—$1^1/_4$ mm. In manchen Fällen sind aber die Narben erst nach dem Aufstäuben entwickelt, wenn auch gewöhnlich noch zu einer Zeit, wo an den Antheren reichlich Pollen haften.[2]) Im letzteren Fall, sowie in den homogamen Blüthen ist eine Selbstbefruchtung wohl unausbleiblich, da die Antheren unmittelbar über den Narben stehen.

3. *Asp. cynanchica* L.

Ich fand diese Art, wie H. Müller[3]), vollständig homogam. Die braunrothen Antheren sind in vielen Fällen schon in der Knospe vollständig entwickelt und stäuben aus. Auch die Narben scheinen schon in der Knospe befruchtungsfähig zu sein.

Da die Filamente nach innen gerichtet sind, so dass die Antheren über den Narben stehen, so ist Selbstbefruchtung fast unausbleiblich.

Auch bei Halle und in Nordthüringen findet sich die von Müller erwähnte Form mit rauher Oberfläche der Krone und rother, elliptischer Zeichnung. Gewöhnlich sind diese Blüthen auch etwas rosa angehaucht, nicht selten ganz rosa. Auch Blüthen mit glatter Kronenoberfläche besitzen manchmal die rothe Zeichnung, welche in zwei Rand- und einer Mittellinie auf jedem Blumenblatte besteht.

---

[1]) a. a. O.

[2]) H. Müller (weit. Beobachtungen III, S. 72) fand die Blüthen homogam.

[3]) Befr. d. Blumen, S. 358—359.

4. *Galium Cruciata* L.

Darwin sagt[1]) von dieser Pflanze, dass „die weiblichen Organe in den meisten der unteren Blüthen unterdrückt worden (sind), während die oberen hermaphroditisch bleiben." Kirchner[2]) scheint Darwin beizustimmen. Ich habe im Frühjahr 1886 mehrere hundert Individuen von den verschiedensten Standorten untersucht und das von Darwin beschriebene Verhältniss nur als ganz vereinzelte Ausnahme beobachtet. Fast in allen Fällen waren in den Inflorescenzen oben ebensoviel hermaphroditische und weibliche Blüthen, als unten. Die Verhältnisse liegen folgendermassen:

Von jedem der sich gegenüberstehenden Dichasien entwickeln sich zuerst die beiden seitlichen Zweige. Diese verzweigen sich wieder dichasial und die Primanblüthe jedes dieser Dichasien ist hermaphroditisch. Diese Primanblüthen blühen auch zuerst auf. Auf diese Blüthe folgen die ersten Blüthen der Seitenzweige dieser Dichasien, welche Schraubeln darstellen. Sie sind in der Regel ebenfalls hermaphroditisch. Hierauf blühen die folgenden Blüthen dieser Schraubeln und mit ihnen zugleich die Primanblüthe der ebenfalls wiederum dichasial verzweigten Mittelsprosse des Hauptdichasiums. Beide Blüthenarten, sowie die nach ihnen blühenden Seitenblüthen dieses letzten Dichasiums sind gewöhnlich männlich. (Vergl. Fig. 10). Die vielfach auftretenden Beisprossbildungen können mannigfaltige Veränderungen in die Geschlechtsvertheilung bringen.

Die Darwin'sche Behauptung scheint mir dadurch hervorgerufen zu sein, dass an den verblühten unteren Dichasien die nicht fruchtansetzenden männlichen Blüthen weit mehr in die Augen fallen, als in den oberen noch blühenden Dichasien, wo alle Blüthen einander mehr oder weniger gleichen.

Die hermaphroditischen Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch, selten sind schwach proterandrische oder fast homogame vorhanden. Die Bewegung der Staubfäden aus der Blüthe macht auch im letzteren Falle, wie auch Kirchner angiebt, eine Selbstbefruchtung meist unmöglich.

Ich beobachtete Bienen als Befruchter.

5. *G. uliginosum* L.

Im Herbst finden sich bei Halle zahlreiche Exemplare, deren Blüthen sich nicht öffnen. Die Antheren und Narben bilden sich in der geschlossenen Blüthe vollständig aus und die Befruchtung vollzieht sich.

6. *G. boreale* L.

Bei dieser Art ist die Proterandrie bald mehr, bald weniger ausgeprägt.

Nach dem Aufblühen verstäuben die Anfangs über der Blüthenmitte befindlichen Antheren gewöhnlich sofort, und ihr Pollen fällt auf die Narbe. Ist diese, was allerdings nicht gerade häufig[3]) der Fall ist, jetzt schon befruchtungsfähig, so tritt wohl stets Selbstbefruchtung ein. Später krümmen sich die Staubgefässe nach aussen und eine spontane Selbstbefruchtung ist unmöglich, obgleich in sehr vielen Blüthen die Narbe noch während des Ausstäubens der Antheren vollständig befruchtungsfähig wird.

[1]) Verschiedene Blüthenformen S. 248 (d. d. Uebers.)

[2]) a. a. O. S. 64.

[3]) Im Riesengebirge (z. B. Teufelsgärtchen) fand ich die Blüthen vollständig homogam.

Trotzdem in vielen Blüthen die Griffel nach dem Aufblühen von $^1/_2$–$^3/_4$ mm Länge auf $1^1/_2$ und $1^3/_4$ mm auswachsen, so scheinen doch die Narben schon längere Zeit, bevor diese Endgrösse erreicht ist, befruchtungsfähig zu sein.

7. *G. verum* L.

Auch bei Halle und in Thüringen finden sich die grossen Differenzen in der Blüthengrösse, welche Müller[1]) beschreibt. Es sind jedoch die Extreme durch eine grosse Reihe von Mittelformen verbunden.

Die Blüthen bieten alle Abstufungen von ausgeprägter Proterandrie bis zu vollständiger Homogamie dar. Im letzteren Falle kann Selbstbefruchtung eintreten, da die Antheren sich anfänglich über den Narben befinden. Später freilich biegen sie sich vollständig aus der Blüthe heraus und spontane Selbstbefruchtung ist dann, wie bei der vorigen Art, auch wenn die Narben noch vor dem gänzlichen Ausstäuben heranreifen, fast unmöglich.

8. *G. Mollugo* L.

In vielen Fällen, namentlich bei Herbstexemplaren, sind die Blüthen homogam, so dass, da auch hier die Antheren anfänglich über den Narben stehen, Selbstbefruchtung eintreten kann.

9. *G. silvaticum* L.

Die Blüthen sind in der Regel etwas proterandrisch, doch kommen in sehr vielen Fällen die Narben noch während des Ausstäubens zur Entwicklung. In diesem Falle ist Selbstbefruchtung leicht möglich, wie auch Kirchner[2]) angiebt, indem hier die Staubfäden sich nicht, wie bei den vorhergehenden Arten, nach aussen biegen.

10. *G. silvestre* Poll.

Ich fand diese Art ebenfalls zwischen Proterandrie und Homogamie[3]) schwankend. Bei Homogamie ist Selbstbefruchtung leicht möglich, da, wie schon H. Müller[4]) angiebt, die Staubgefässe sich nur wenig aus der Blüthe hinausbiegen.

Auch hier wachsen die Griffel oft noch eine bedeutende Strecke, nachdem die Narben schon vollständig befruchtungsfähig geworden sind.

Dipsacaceae D. C.

1. *Scabiosa suaveolens* Desf.

Die Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch. Der Griffel entwickelt sich erst, nachdem die Antheren abgefallen sind.

---

[1]) Befr. d. Bl. S. 358.
[2]) a. a. O. S. 65.
[3]) Homogam waren namentlich die Exemplare des Riesengebirges.
[4]) Alpenblumen S. 389.

Zuerst blühen die Blüthen der beiden äusseren Reihen, welche ausgeprägt zygomorph sind, dann folgen gewöhnlich die vier innersten Blüthen des Blüthenstandes. Letztere können auch schon gleichzeitig mit denen, selten sogar vor denen des äusseren Kreises aufblühen. Auf die innern Blüthen folgen erst die der zwischen der Mitte und der Peripherie liegenden Zone und zwar erfolgt deren Aufblühen gewöhnlich von aussen her, seltener von aussen und innen her zugleich.

Durch diese Art des Blühens wird die Pflanze bedeutend geschädigt. Würden nämlich die Blüthen von der Peripherie bis zum Scheitel des Blüthenstandes in ununterbrochener Folge blühen, so wären die Narben jeder äusseren Reihe noch nicht entwickelt, wenn die Antheren der nächstfolgenden innern verstäubten. Es könnte also Bestäubung einer äussern Blüthe mit dem Pollen ihres innern Nachbarn nicht eintreten.

Wenn aber in der Weise, wie es der Fall ist, die Reihenfolge unterbrochen wird, so können sich die Narben der beiden äusseren Reihen in vielen Fällen ganz entwickeln, bevor die Antheren der folgenden Reihe ausgestäubt haben. Da nun Narben und Antheren der Blüthen zweier benachbarter Reihen sehr nahe bei einanderstehen, so ist Befruchtung der äusseren durch die inneren, auch durch Insektenhülfe, sehr leicht möglich.

2. *Scab. lucida* Vill.

Diese Art gleicht in ihrer Proterandrie ganz der vorigen.

Die drei äusseren Blüthenkreise, von denen die zwei äusseren ausgeprägt zygomorphe Blüthen besitzen, blühen zuerst auf. Dann folgen die Gipfelblüthen der Inflorescenz. Hierauf blühen die übrigen.

In manchen Fällen sind bei dieser Art, wie auch bei der vorigen, die Staubgefässe der innersten Blüthen reduzirt.

Gentianaceae Juss.

1. *Swertia perennis* L.

Die grauweissen bis hellgelben Blumenblätter dieser Pflanze werden von zahlreichen, nach der Spitze zu sich in Strichelchen und Punkte auflösenden violetten Streifen durchzogen, so dass sie fast ganz violett gefärbt erscheinen[1]). Nur selten sind sie ganz gelb.

An der Basis jedes Blumenblattes befinden sich zwei in der Längsrichtung des Blattes verlaufende 1—1½ mm lange und ½—¾ mm breite Erhöhungen, die nach oben zu in je ein napfförmiges, innen dunkelviolettgrün gefärbtes Nectarium auslaufen. Die Wände dieses Nectariums sind in zahlreiche, ca. 2 mm lange Franzen zertheilt, die sich oben gewöhnlich zusammenneigen und so schwächeren Thieren den Zugang zu dem in der Tiefe reichlich abgesonderten Honig verwehren[2]).

Die Blüthen sind mehr oder weniger proterandrisch.

[1]) Die Angabe vieler Floristen, dass die Blumenblätter von *Sw. per.* violett gefärbt seien, ist somit nicht ganz correct.

[2]) Die Abbildung bei Kerner (a. a. O. Taf. II, Fig. 69) ist nicht ganz naturgetreu.

Die Staubbeutel sind ursprünglich intrors, drehen sich aber vor oder während des Anfangs ihrer Verstäubung um ihren Befestigungspunkt, so dass sie in eine extrorse Stellung kommen [1]).

Die Blumenblätter sind während des Blühens meist horizontal ausgebreitet. [2])

Nach dem Ausstäuben krümmen sich die Filamente bedeutend nach aussen und die Antheren fallen gewöhnlich ab. Erst jetzt sind die Narben entwickelt, die beiden Lappen treten auseinander und krümmen sich etwas nach aussen.

In vielen Fällen biegen sich die Staubgefässe schon aus der Knospe zwischen je zwei Blumenblättern seitlich hinaus. Ihre Antheren beschreiben die Drehung aus der introrsen in die extrorse Stellung und verstäuben oft fast gänzlich, bevor die Blüthe geöffnet ist.

Eine Selbstbefruchtung ist wohl stets ausgeschlossen. Der Honig lockt zahlreiche Insekten an; dieselben bestanden, soweit ich beobachtete, jedoch nur aus Fliegen und Käfern, die wegen ihrer Kleinheit gewöhnlich weder Antheren noch Narbe oder wenigstens nicht die letztere berührten, also keine Befruchtung herbeiführen konnten.

Ausser den vollständigen Blüthen finden sich nicht allzu selten solche, in denen einzelne Staubgefässe nicht zur vollständigen Entwicklung gelangt sind. Nur einmal sah ich (auf dem Koppenplan im Riesengebirge im Juli 1886) eine Reihe von Exemplaren, in deren sämmtlichen Blüthen alle Staubgefässe unentwickelt waren.

Auch solche Blüthen, deren Stempel und Fruchtknoten nicht entwickelt ist, finden sich häufig unter den normalen hermaphroditischen. Rein weibliche Exemplare sind ebenso selten wie die rein männlichen.

2. *Gentiana germanica* Willd.

Die Länge der Blumenkrone variirt bei dieser Art sehr, durchschnittlich beträgt sie 28—32 mm.

Die Blumenblätter sind an der Grenze zwischen Kronröhre und Saum mit dichten, etwas nach oben gerichteten Haaren besetzt, die das Innere der Blüthe vor Regen und auch vor dem Eindringen mancher Insekten schützen.

Die Nectarien befinden sich auf den Mittelnerven der Blumenblätter ca. 1 mm vom basalen Rande und stellen elliptische oder kreisförmige, bald grössere (bis zu den herablaufenden Filamenten reichende), bald kleinere, punktförmige, gewöhnlich hellgrüne [3]), wenig oder gar nicht verdickte, etwas nach aussen herausgedrückte (also grubenförmig vertiefte) Flecke dar. In Folge der Ausstülpung ist die Stelle des Nectariums auch auf der Aussenfläche der Blumenblätter zu erkennen [4]). Die Honigabsonderung ist, wie ich bemerkte, oft eine sehr schwache, doch war auch oftmals Honig in reichlicher Menge vorhanden.

---

[1]) Dieser Vorgang ist schon seit langer Zeit bekannt. Siehe Vaucher a. a. O. III. S. 406. Vergl. auch Francke a. a. O. S. 15.

[2]) Auch in diesem Punkte sind Kerner's Abbildungen (a. a. O. Fig. 67) nicht correct. Richtig wird die Sache von Franke (a. a. O. Taf. II. Fig. 10) abgebildet.

[3]) In der Regel heben sie sich schon durch die lebhafte Färbung von den umgebenden Partien gut ab.

[4]) Warming, „om Nogle Arktiske Vaexters Biologi", in Bihang till k. Svenska Vet.-Ak. Handlingar Bd. 12. Afd. III. No. 2, (1886) S. 12 beschreibt die Nectarien bei der verwandten *G. amarella* als schalenförmige Vertiefungen in dem etwas verdickten Kronengrunde auf den Mittelnerven der Kronblätter.

Die Zeitverhältnisse des Reifens der Staubbeutel und der Narben sind bei dieser Art grossen Schwankungen unterworfen. In manchen Fällen findet sich nur schwache, in anderen ausgeprägte Proterandrie.

In der Regel sind die Narben schon ein wenig geöffnet, bevor die, wie bei voriger Art sich aus der introrsen in die extrorse Stellung drehenden [1]) Antheren [2]), die bald in gleicher Höhe mit den Narben, bald niedriger, bald auch höher stehen, ganz verstäubt haben. In einzelnen Fällen sind auch beide Geschlechtstheile zu gleicher Zeit entwickelt, sehr selten nur bleiben die Staubfäden in der Entwicklung hinter den Narben zurück.

In den Fällen der geringen Proterandrie oder Homogamie ist bei gleichhoher Stellung von Narbe und Antheren eine Selbstbefruchtung möglich. Erschwert wird dieselbe jedoch sehr durch die extrorse Stellung der Antheren. — In den Alpen scheint, nach Ricca's Beschreibung [3]), die Art vollständig homogam zu sein. Ricca hält aber trotzdem eine Selbstbefruchtung wegen der höheren Stellung der Narbe für unmöglich.

In Thüringen treten einzeln hier und da mit normalen Blüthen auf demselben Stocke Blüthen auf, deren Antheren, seltener deren Narben nicht entwickelt sind [4]).

Interessante niedrige, einblüthige, wohl durch früheres Abweiden entstandene Formen finden sich bei Halle a. S. mehrfach auf Porphyrboden. In einzelnen dieser Blüthen sind beide Geschlechtstheile vollständig und gewöhnlich auch fast gleichzeitig entwickelt, in den meisten jedoch sind die Staubgefässe ganz verkürzt und nur mit kleinen, oft missgestaltenen und stets pollenlosen Antheren versehen.

3. *Gentiana Amarella* L.

Während bei *Gent. germanica* Willd. grosse Schwankungen zwischen Homogamie und Proterandrie vorhanden sind, fand ich wie auch Herm. Müller [5]) diese Art stets homogam.

Auch hier sind die Antheren in der Knospe intrors [6]) und wenden sich sofort nach dem Oeffnen der Blüthe in eine extrorse Stellung oder bleiben während des Ausstäubens in einer mittleren Stellung, so dass sie ihre pollenbedeckte Fläche nach oben wenden.

Die Narbe befindet sich bald höher als die Antheren, bald in gleicher Höhe mit ihnen oder etwas niedriger. Selbstbefruchtung ist aber trotzdem durch die extrorse Stellung der Antheren erschwert.

Die Nectarien sind wie bei der vorigen Art gebaut.

---

[1]) Dieselben verharren oft in einer Mittelstellung.

[2]) Warming (a. a. O. S. 12) vermuthet, dass bei der verwandten *G. Amarella* L. die Antheren ursprünglich intrors sind. Vaucher (a. a. O. tom. III. S. 410) giebt die Antheren bei sämmtlichen Arten der Sektion *Endotricha* Frühl. als extrors an. Ich fand sie, wie oben gesagt, stets ursprünglich intrors.

[3]) a. a. O. vol. XIII. fasc. III. S. 262—263. Vergl. auch vol. XIV. fasc. IV. S. 260.

[4]) Es waren dies fast immer die Blüthen der unteren Zweige, stellenweise an jedem Individuum.

[5]) Befr. der Blumen S. 333.

[6]) Vergl. die Anmerk. bei der vorig. Art. Die Behauptung Müller's, dass die Antheren schon in der Knospe extrors sind, ist irrig.

4. *Gentiana ciliata* L.

Die Nectarien stellen bei dieser Art ungefähr 1—3 mm von der Basis jedes Blumenblattes entfernte, auf der Mittelrippe desselben befindliche, ca. 1—3 mm lange und 1 mm breite, an der Spitze ganz gering ausgebuchtete, an der Basis etwas verschmälerte, oben mit einer seichten Furche versehene, glanzlose, wenig erhabene Flecken dar. Der Honig wird in der Ausbuchtung an der Spitze abgesondert. So wie Müller[1]) die Nectarien darstellt, habe ich dieselben nie gesehen.

Gewöhnlich sind die Blüthen ausgeprägt proterandrisch und die Antheren überragen ein wenig die Narben, seltener sind sie so lang oder sogar kürzer als diese.

Manchmal findet aber auch gleichzeitige oder fast gleichzeitige Entwicklung beider Geschlechter statt.

So fand ich im vorigen Jahre (1886) bei Wiehe auf Buntsandstein zahlreiche Exemplare, bei denen die Antheren die Narben oft 6—7 mm überragten und bei der Entfaltung der Narben zwar schon in voller Ausstäubung standen, aber immer noch so viel Pollen enthielten, dass eine Selbstbefruchtung leicht möglich war. Letztere wurde hier noch durch die bedeutendere Höhe der Antheren erleichtert. Bei gleicher Höhe von Antheren und Narben ist auch bei Homogamie wegen der späteren extrorsen Stellung[2]) der Antheren Selbstbefruchtung sehr erschwert.

5. *Erythraea Centaurium* L.

Die Blüthe variirt bei dieser Art bedeutend in der Grösse. Noch mehr aber variirt die Länge des Stempels, wie schon von mehreren Beobachtern hervorgehoben wurde. Der Stempel, welcher gewöhnlich etwas seitwärts aus der Blüthe gebogen ist, erreicht in vielen Fällen die Länge der Antheren oder überragt die Antheren sogar noch etwas. In vielen anderen Fällen ist er aber ganz kurz und ragt wenig aus dem Blüthengrunde hervor. Zwischen diesen beiden Extremen liegt eine grosse Zahl von Mittelformen. Die Länge der Staubgefässe ist nur von der Grösse der Blüthe abhängig, variirt aber nicht oder nur unbedeutend, wie schon Kirchner[3]) angiebt, in (gleich grossen) Blüthen mit verschiedener Stempellänge. Die Antheren sind gewöhnlich mit den Narben zu gleicher Zeit entwickelt, in manchen Fällen, vorzüglich bei den kurzgriffligen Blüthen, ist aber auch schwache Proterandrie vorhanden. Selbstbefruchtung wird dadurch, dass sich die Staubgefässe und Stempel (wenigstens in den langgriffligen Blüthen) vielfach nach verschiedenen Seiten aus der Blüthe biegen, erschwert. Der Insektenbesuch ist selbst bei heissem Wetter sehr gering. — Die Blüthen mit verschiedener Griffellänge kommen nicht nur auf verschiedenen Individuen, sondern, obwohl nicht gerade häufig, auf demselben Individuum, sogar in denselben Inflorescenzen vor.[4]) Die Längenunterschiede sind in diesen Fällen in der Regel jedoch nicht bedeutende.

Verschiedenartige Pollenkörner, wie Wilson[5]) angiebt, habe ich bei den beiden Formen noch nicht finden können. Die zahlreichen Zwischenformen lassen auch an einem solchen Vorkommen zweifeln.

6. und 7. *Erythraea ramosissima* Pers. und *Erythraea linariifolia* Pers.
bieten dieselben Verhältnisse. Bei *ramosissima* ist vorzüglich die kurzgriffelige Form sehr häufig.

[1]) Alpenblumen S. 343.

[2]) Dieselben sind auch hier, wie bei den beiden vorhergehenden Arten, ursprünglich vollständig intrors. Vergl. auch Vaucher a. a. O. tom. III. S. 411.

[3]) a. a. O. S. 63—64.

[4]) Kirchner (a. a. O.) sah sie nur auf verschiedenen Individuen.

[5]) Nature Nr. 462 S. 509.

Borraginaceae Desv.

1. *Anchusa officinalis* L.

Das Verhalten dieser Art scheint, wie schon Müller[1]) hervorhebt, in den verschiedenen Gegenden ein verschiedenartiges zu sein.

Bei Halle und in den angrenzenden thüringischen Gegenden sah ich im Sommer 1886 fast nur Exemplare, bei denen die Narbe wenig, höchstens 1 mm, die sehr hoch in der Kronröhre, oft dicht unter dem Saume desselben inserirten Staubbeutel, überragt. Sehr häufig findet sich dieselbe sogar vollständig in gleicher Höhe mit den Antheren, seltener tiefer. Diese letztere Lage der Narbe kommt weniger durch eine geringere Länge des Griffels, sondern ist, wie mir scheint, meist nur durch eine noch höhere Insertion der Staubfäden veranlasst.

Manchmal sind die Antheren freilich auch etwas tiefer in der Kronröhre inserirt, so dass sie also der Stempel ein wenig mehr überragt. So tief aber wie Müller[2]) die Antheren abbildet, sah ich sie nie, selbst nicht an getrockneten Blüthen aus anderen Gegenden.

Die hiesige Form scheint gleichsam ein Mittelglied zwischen Warming's[3]) lang- und kurzgriffeligen Formen zu sein, welche ich ausgeprägt noch nicht sah. Solche Mittelglieder fand dieser Forscher auch in Dänemark.

In denjenigen Blüthen, bei denen Narben und Antheren in gleicher oder fast in gleicher Höhe vorkommen, ist wegen der gleichzeitigen Entwicklung beider Geschlechtstheile spontane Selbstbefruchtung fast unvermeidlich. Letztere wird auch noch oft dadurch herbeigeführt, dass die Corollen gewöhnlich frühzeitig ausfallen und so die Narbe nothwendig, wenn sie auch die Antheren überragt, diese streifen muss.

Bei der hiesigen Form wird auch bei Insektenbesuch Bestäubung mit eigenem Pollen herbeigeführt, selbst in denjenigen Blüthen, in denen die Narbe die Antheren ein wenig überragt. Ja sogar in solchen Blüthen, in denen die Antheren sehr tief stehen, tritt bei Insectenbesuch wohl oft Bestäubung mit eigenem Pollen ein, da fast immer durch die Schlundklappen etwas Pollen auf die Narbe abgestreift wird. Freilich bleibt stets an den Mundwerkzeugen der Insekten so viel haften[4]), dass in den besuchten Blüthen auch Fremdbestäubung herbeigeführt wird.

Neben der grossblüthigen Form findet sich auch eine kleinblüthige, deren Corollen nur halb so gross sind. Sie blüht das ganze Jahr hindurch, nicht wie in Dänemark nur im Herbst, und besitzt Antheren und Narben in gleicher Höhe, wie es auch dort der Fall ist.

In manchen Blüthen dieser Form geht eine Reduction der Antheren vor sich, so dass sie gleichsam als ein Uebergang zu einer rein weiblichen, kleinblüthigen Form aufzufassen ist.

---

[1]) Alpenblumen S. 262.

[2]) Befr. der Blumen S. 269.

[3]) Botanisk Tidsskrift. 3. Raekke 2. B. (1877) S. 115—116.

[4]) Dass nicht aller Pollen verloren geht, wie Tullberg (Bot. Notiser 1868, S. 14) behauptet, hat schon Müller (weitere Beobachtungen III S. 15—16) erklärt.

[5]) Warming a. a. O.

2. *Echium vulgare* L.

Die Blütheneinrichtung dieser Pflanze ist schon von H. Müller[1]) ausführlich beschrieben worden.

Die grössten hermaphroditischen Blüthen sind mehr als doppelt so gross als die kleinsten.

Die Pflanze schwankt zwischen ausgeprägter und schwacher Proterandrie; vollständig homogame Blüthen sind sehr selten. Auch die Länge des Stempels variirt; gewöhnlich überragt er die oft sehr ungleich langen Staubgefässe.

Schon in den hermaphroditischen Blüthen sind oft einzelne Staubgefässe etwas verkürzt und ihre Antheren verkrüppelt. Diese Verkümmerung kann sämmtliche Staubgefässe betreffen, so dass rein weibliche Blüthen entstehen.

Die weibliche Form wurde schon ausführlich von Darwin[2]) behandelt. Müller[3]) kennt sie wunderbarer Weise nicht, obgleich sie in grosser Zahl bei seinem häufigen Aufenthaltsorte Mühlberg bei Erfurt vorkommt.

Die Grösse dieser weiblichen Blüthen variirt ebenfalls bedeutend, doch fand ich zwei Grössenverhältnisse besonders häufig und stellenweise ohne irgend welche Uebergänge.

	Grossblüthige weibl. Form.	Kleinblüthige weibl. Form.
Länge der Blüthenkrone { Oberlippe	11—14 mm.	7—9 mm.
Länge der Blüthenkrone { Unterlippe	6—8 mm.	4½—5 mm.
Oeffnung der Blüthe	6—8 mm.	4½—5 mm.
Länge des Stempels	15—19 mm.	10—12 mm.

Die Staubgefässe der weiblichen Blüthen sind gewöhnlich sehr verkürzt, manchmal auf ganz kleine Höcker reducirt.

Der Griffel erinnert oft durch sein Zurückbleiben in der Entwickelung an die hermaphroditische proterandrische Stammform. Am auffälligsten ist dies bei der grossblüthigen Form.

Ausser an dem oben erwähnten Standorte kommt die Pflanze auch noch an sehr vielen anderen Stellen in Thüringen und bei Halle a. S. vor. An manchen Orten, so z. B. zwischen Gross-Monra und Burgwenden bei Cölleda kommt nur die weibliche Form, diese aber in Menge vor.

Manchmal sind die weiblichen Blüthen pelorisirt.

Neben der rein weiblichen Form findet sich, doch nur an sehr wenigen Orten in grösserer Zahl, eine andere, welche weibliche und hermaphroditische Blüthen besitzt. Die ersteren finden sich gewöhnlich dann im oberen Theile der Inflorescenz oder an den Nebenaxen.

Solanaceae Juss.

Datura Stramonium L.

Die Blüthenkrone der hallischen Exemplare variirt gewöhnlich zwischen 55 und 65 mm in der Länge. Die Krone erweitert sich nach oben trichterförmig, so dass ihr oberer Saum 60—65 mm lang ist, während der untere nur 12—16 mm misst. Sie ist gefaltet, die Falten laufen je in

[1]) Befr. d. Blumen S. 264—265.

[2]) Verschiedene Blüthenformen S. 264—265 (d. deutsch. Uebers.).

[3]) Alpenblumen S. 262.

eine 3—5 mm lange pfriemenförmige Spitze aus. In Folge dieser Faltung kann sich die Blüthe sehr eng zusammenziehen; ich sah sie bei trübem Wetter immer fast ganz geschlossen.

Die Filamente, welche an der Basis etwas verbreitert sind, so dass sie den ganzen unteren Saum der Krone einnehmen, sind zur Hälfte mit der Krone verwachsen. Oberhalb ihrer Ablösungsstelle krümmen sie sich, nachdem sie sich vorher verschmälert haben, nach der Blüthenmitte, dann nach der Kronenwandung und endlich wiederum nach der Blüthenmitte zu, so dass die Antheren dicht bei einander stehen.

Der Griffel, an der Spitze auf zwei Seiten ungefähr 5 mm weit mit Papillen bedeckt, variirt nicht bedeutend in der Länge. Gewöhnlich liegt seine Narbenpartie zwischen den Antheren, manchmal ragt dieselbe aber auch etwas über die Antheren hinaus. Dies kommt weniger durch Verlängerung des Stempels, als vielmehr durch eine in Folge stärkerer Krümmungen hervorgerufene Verkürzung der Filamente.

Da die Blüthen vollständig homogam sind und die Narben in den meisten Fällen die introrsen Antheren berühren, so ist spontane Selbstbefruchtung unausbleiblich. Durch oftmaliges Schliessen der Blüthen wird dieselbe noch befördert.

Honig konnte ich nicht auffinden.

Scrophulariaceae Juss.

Bartsia alpina L.

Die Blüthe dieser Pflanze ist schon ausführlich von Hermann Müller[1]) beschrieben worden.

Im Riesengebirge, wo ich Gelegenheit hatte, sie zu untersuchen, fand ich in manchen Punkten die Verhältnisse etwas anders als Müller in den Alpen. Die Blüthen sind auch hier in der Regel proterogynisch[2]), doch bei Weitem nicht so bedeutend, als in den Alpen. Der Griffel ragt aus der Knospe bald mehr, bald weniger hervor, doch entwickeln sich die Papillen der Narben erst während des Aufblühen oder nach demselben, einzeln sogar erst zugleich mit dem Anfang des Ausstäubens der Antheren.

Zur Zeit der Blüthenöffnung ist die Krone ungefähr 12—16 mm lang, während des Blühens wächst sie aber bis auf 17—20 mm aus. Da sich der Stempel in dieser Zeit wohl nur noch wenig verlängert, so wird er allmählich ganz in die Krone hereingezogen, so dass in den meisten Fällen zuletzt der Narbenknopf auf die Antheren zu liegen kommt. Da das Ausstäuben sehr langsam erfolgt und auch nach demselben immer noch etwas Pollen in den Antherenhaaren haften bleibt, so wird in vielen Fällen spontane Selbstbestäubung eintreten. Die fast homogamen Individuen sind dieser weniger ausgesetzt, da zur Zeit, wenn die Narbe auf die Antheren zu liegen kommt, die Verstäubung stets vollendet ist und so eine Bestäubung nur durch den etwa anhaftenden Pollen vollzogen werden kann.

Die Narbe scheint zur Zeit der Berührung noch immer befruchtungsfähig zu sein.

Ob sich alle Blüthen im Riesengebirge in diesem Zustande befinden, vermag ich nicht zu sagen. Alle, welche ich im Juli 1886 am kleinen Teiche untersuchte, zeigten die beschriebenen Verhältnisse

---

[1]) Alpenblumen S. 283—284.

[2]) So auch Ricca, Atti vol. XIV. fasc. IV. S. 260. Er sagt: „Proterogina al sommo grado".

mehr oder weniger deutlich. In Grönland und in Norwegen finden sich nach Warming[1] lang- und kurzgriffelige Formen, von denen die letzten sich selbst befruchten. Die letztere Form wird im Riesengebirge gleichsam durch eine zeitweilige Kurzgriffligkeit ersetzt.

Labiatae Juss.

1. *Lycopus europaeus* L.

Die Einrichtung der hermaphroditischen Blüthen ist schon von H. Müller[2] ausführlich beschrieben und abgebildet worden.

Dieselben sind ungefähr 3—4 mm lang und am Eingange $2^1/_2$—3 mm weit und entweder gleichförmig weiss gefärbt oder an der Unterlippe mit rothen Flecken versehen.

Die beiden oberen Staubgefässe sind stets auf kurze, antherenlose Gebilde reduzirt, die anderen beiden überragen in der Regel die Blumenkrone ein wenig. In manchen Fällen sind ihre Filamente aber ganz verkürzt, so dass die Antheren, welche normal gross sind und reichlich Pollen enthalten, sitzend sind. Die Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch. Der zur Zeit des Ausstäubens der Antheren die Krone nicht überragende Stempel verlängert sich bis auf 4 mm und scheint in den Blüthen mit sitzenden Antheren constant ein wenig länger zu sein als in den übrigen.

Die weiblichen Blüthen sind in der Regel kleiner als die hermaphroditischen, vielfach nur $^1/_2$ bis 1 mm lang. Ihre Filamente sind fast immer reduzirt, so dass die gewöhnlich viel kleineren Antheren, welche keinen Pollen enthalten, sitzend sind. Manchmal sind die Filamente jedoch auch etwas entwickelt, doch kommen auch Blüthen vor, in denen Filamente und Antheren fast vollständig geschwunden sind.

In vielen Fällen zeigen die weiblichen Blüthen das von ihren proterandrischen, hermaphroditischen Vorfahren ererbte Verhalten, dass der Stempel sich erst längere Zeit nach dem Oeffnen der Blüthe entwickelt, sehr deutlich.

Auch in den hermaphroditischen Blüthen ist nicht selten das eine der beiden Staubgefässe verkümmert.

Die weibliche Form fehlt in einzelnen Gegenden ganz, in anderen dagegen (Halle a. S., Eisleben, Hettstedt, Nord- und Mittelthüringen) ist sie vorhanden.

Rein weibliche (also solche, die nur weiblichen Blüthen tragen) Individuen sind freilich auch in diesen Gegenden nicht gerade allzu häufig; auffälliger Weise sind es gerade die kräftigsten und blattreichsten Exemplare. In den meisten Fällen finden sich vielmehr hermaphroditische und weibliche Blüthen auf demselben Stocke vereinigt. Gewöhnlich stehen bei diesen Individuen in den unteren Quirlen nur hermaphroditische, in den oberen Quirlen nur weibliche Blüthen, oder es befinden sich in sämmtlichen Quirlen der unteren Nebenaxen (und auch oft der Hauptaxe) nur hermaphroditische, an den oberen Nebenaxen nur weibliche Blüthen.

---

[1]) Oversigt over d. k. d. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1886, S. 107 (S. 7 d. Sep.) flgde. Franz. Résumé Seite XXVI. (II. d. Sep.)

[2]) Befr. d. Blumen S. 328—329.

Vielfach kommt es auch vor, dass, wenn weibliche und hermaphroditische auf derselben Axe, die einen aber in den oberen, die anderen in den unteren Quirlen vorhanden sind, an den Uebergangsstellen sich hermaphroditische und weibliche Blüthen in denselben Quirlen vorfinden. Eine bestimmte Regel für die Vertheilung der beiden Formen in den Quirlen habe ich in diesem Falle nicht auffinden können.

Die kleinsten und kümmerlichsten Exemplare welche ich sah, waren Hermaphroditen. Es scheint also bei dieser Pflanze eine gewisse Correlation zwischen Ausbildung der vegetativen und der fructificativen Organe vorhanden zu sein.

2. *Mentha silvestris* L.

Die hermaphroditischen Blüthen sind ungefähr 3 mm lang. Eben so gross ist gewöhnlich auch ihre Oeffnung.

Die Staubgefässe sind in der Regel etwas länger als die Corolle, doch kommen auch nicht selten (wie bei der vorigen Art) solche mit ganz verkürzten Filamenten, also sitzenden Antheren vor. Letztere sind eben so gross wie die der Staubgefässe mit langen Filamenten.

Die Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch. Der Stempel, welcher in ausgewachsenem Zustande 5—6 mm Länge hat, ragt zur Zeit des Ausstäubens der Antheren nicht aus der Blüthe hervor.

Neben den hermaphroditischen Blüthen kommen auch weibliche vor. Letztere sind oft nur unbedeutend kleiner als die hermaphroditischen. Ihre Filamente sind ganz reduzirt und die kleinen pollenlosen Antheren vollständig sitzend. In einzelnen Fällen sind auch die Antheren gänzlich verschwunden.

Häufig finden sich hermaphroditische Blüthen, in denen einige Staubgefässe reduzirt sind.

Vollständig weibliche Individuen sind bei *Mentha silvestris* noch seltener (wenigstens an den oben erwähnten Orten) als bei *Lycopus europaeus*. Auch solche, bei denen die beiden Formen bestimmte Partien der Inflorescenz einnehmen, sind nicht häufig anzutreffen. Gewöhnlich finden sie sich in demselben Halbquirle vereinigt, ohne dass eine bestimmte Anordnung vorhanden wäre.

3. *Mentha rotundifolia* L.

Sowohl in der Blütheneinrichtung als auch in der Geschlechtsvertheilung mit der vorigen Art übereinstimmend.

4. *Mentha arvensis* L.

Diese Art ist von H. Müller[1]) ausführlich beschrieben worden. Ich kann nur hinzufügen, dass auch bei ihr, obwohl rein weibliche Stöcke äusserst häufig sind, Individuen mit beiden Blüthenformen nicht allzu selten vorkommen.

Die Behauptung Hermann Müllers (a. a. O. S. 330), dass die weibliche Form zuletzt von den Insekten besucht werde, fand ich, wenigstens bei Halle, nicht bestätigt. Die grosse Anzahl der in einem Blüthenstande vereinigten Blüthen ersetzt die geringere Augenfälligkeit der einzelnen Blüthe, so dass eine weibliche Pflanze nur um ein Geringes weniger augenfällig ist, als eine hermaphroditische.

---

[1]) Befr. d. Blumen S. 329—330.

Auf die Insekten hat dies gar keinen Einfluss. Pflanzen mit hermaphroditischen und weiblichen Blüthen sind vollends fast gar nicht von hermaphroditischen zu unterscheiden.

5. *Mentha gentilis* L.

Bei dieser Art, die stellenweise in Thüringen (z. B. bei Cölleda) sehr zahlreich auftritt, scheint die weibliche Form in bedeutender Ueberzahl, ja stellenweise ganz allein vorhanden zu sein. Pflanzen mit beiden Blüthenformen sah ich nur in geringer Anzahl.

6. *Mentha aquatica* L.

Auch bei dieser Art sind Individuen mit beiden Blüthenformen selten. Selbst rein weibliche kommen, wie schon Müller[1]) angiebt, nicht häufig vor.

7. *Salvia pratensis* L.

Die eigenthümliche Blütheneinrichtung dieser Art wurde schon von C. Sprengel[2]) und Hildebrand[3]) ausführlich beschrieben.

Bis auf Müller[4]) aber wurde das Vorkommen von weiblichen Blüthen, welches ja schon nach Analogie mit den übrigen Labiaten zu erwarten war, überschen[5]). Diese weiblichen Blüthen resp. Stöcke kommen nicht nur in den Alpen vor, wo sie Müller auffand, sondern in ganz Deutschland[6]) und zwar stellenweise in so grosser Anzahl, dass sie mindestens $^1/_4$ der gesammten Zahl ausmachen.

Die hermaphroditische sowohl wie die weibliche Form kommt in zwei, durch verschiedene Grösse der Blüthen ausgezeichneten und durch Uebergänge verbundene Gruppen vor. Ausserdem kommen sowohl hermaphroditische als auch weibliche Blüthen auf demselben Individuum vereinigt vor.

1. Grossblüthige hermaphroditische Form.

Die Länge der Corolle beträgt ca. 27—29 mm, ihre Oeffnung ca. 9—10 mm, die Länge des Connectives 15—18 mm, diejenige des Stempels 32—42 mm.

Die Blüthen sind bald mehr, bald weniger proterandrisch, oft auch ganz homogam. Im letzteren Falle ist bei Langgriffligkeit, da sich die Narbe in der Fallrichtung des Pollens befindet, spontane Selbstbefruchtung möglich.

---

[1]) Befr. d. Blumen S. 330.
[2]) a. a. O. S. 58 ffgde.
[3]) Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. IV. (1865—1866) S. 453—456.
[4]) Alpenblumen S. 315—316.
[5]) Ausser von Axell (a. a. O. S. 45 Anmerk. 1), welcher sich aber nicht deutlich darüber ausspricht.
[6]) Vergl. auch Potonié, Sitzungsb. der Gesellschaft naturf. Freunde etc. Berlin 1880.
[7]) Die Behauptung Hildebrands, dass die Blüthen stets proterandrisch seien, ist somit nicht richtig.

2. Kleinblüthige hermaphroditische Form.

Neben der grossblüthigen kommt fast überall[1]) eine kleinblüthige Form vor, deren Blüthenkrone nur 16—23 mm lang ist und eine Oeffnung von 6—8 hat. Die Connective messen 8—16 mm, der entwickelte Stempel 25—35 mm.

Der grösste Theil dieser Pflanzen ist homogam oder schwach proterandrisch, seltener sind sie ausgebildet proterandrisch.

Bei Langgriffligkeit ist spontane Selbstbestäubung leicht möglich.

Manchmal sind grosse und kleine Blüthen auf demselben Individuum vereinigt und zwar sind die kleinen (homogamen) die Seiten-, die grossen (proterandrischen) die Mittelblüthen der Halbquirle.

3. Grossblüthige weibliche Form.

Länge der Blüthenkrone 19—24 mm, Höhe 6—7 mm.

Die Länge der Stempel beträgt 28—34 mm. Die Connective variiren bedeutend, durchschnittlich sind sie 6 mm lang; ganz reduzirte scheinen bei dieser grossblüthigen Form nicht vorzukommen. Auch das Hebelwerk variirt in Grösse und Ausbildung; die Antheren sind oft normal gross, doch ohne entwickelten Pollen.

Durch die Reduktion der Connective ist die geringe Höhe dieser Form im Verhältniss zu der vorigen, deren Blüthenlänge ja oft eine viel geringere ist, zu erklären. Der obere Rand der Oberlippe erscheint auch in Folge dessen bei weitem nicht so gebogen als bei der hermaphroditischen Form.

4. Kleinblüthige weibliche Form.

Länge der Blüthenkrone 10—15 mm, Höhe 5—6 mm. Connective gewöhnlich 3—4 mm lang; doch auch fast ganz geschwunden. Antheren immer ganz winzig.

Der 20—25 mm lange Stempel ragt oft in Folge der geringen Grösse der Corolle weit aus der Blüthe hervor. Die Narbenlappen sind wie bei der vorigen Form kürzer und breiter als die der hermaphroditischen Blüthen und rollen sich auch viel mehr ein als diejenigen letzterer Form[2]).

Neben den Stöcken, welche nur Blüthen einer der beschriebenen Formen tragen, kommen, wie schon erwähnt, auch solche vor, welche weibliche und hermaphroditische besitzen. Die verschiedenen Blüthenformen pflegen entweder in verschiedenen Quirlen zu stehen und dann befinden sich die weiblichen gewöhnlich an der Spitze der Inflorescenz oder sie stehen in denselben Quirlen und dann sind gewöhnlich die Seitenblüthen der meist 3blüthigen Halbquirle weiblich. Auch sind oft in den unteren Quirlen hermaphroditische und weibliche, in den oberen nur weibliche Blüthen vorhanden.

8. *Salvia silvestris* L.

Die Schwankungen in der Blüthengrösse sind bei dieser Art ebenso bedeutend als bei der vorigen. Es kommen auch bei ihr nicht nur gross- und kleinblüthige hermaphroditische und weibliche Stöcke

[1]) Oft tragen auch die Nebenstengel der grossblüthigen Form nach der Heuernte solche Blüthen.

[2]) Diese Eigenschaft der Narben der weiblichen Labiatenblüthen erwähnt schon Darwin (verschiedene Blüthenformen bei Pflanzen der nämlichen Art S. 259 der deutschen Uebers.) bei *Thymus Serpyllum*, wo ich sie allerdings nur selten beobachtete.

vor, sondern auch Individuen, die hermaphroditische und weibliche Blüthen in denselben oder in getrennten Quirlen besitzen, gehören (wenigstens bei Halle und in Nordthüringen) nicht zu den seltenen Erscheinungen.

1. Grossblüthige hermaphroditische Form.

Länge der Corolle 10—12 mm, Oeffnung 4—5 mm, Länge des Connectivs 6 mm, Länge des Stempels 14—16 mm. Die Narbenäste sind schmal und zugespitzt. Die Blüthen sind meist ausgeprägt proterandrisch. Häufigste Form.

2. Kleinblüthige hermaphroditische Form.

Länge der Corolle 7—8 mm, Oeffnung derselben 2—3½ mm, Länge der Connective 3½—5 mm. Länge des Stempels 12—15 mm, in Folge der kürzeren Corolle weiter als bei der vorigen Form aus der Blüthe hervorragend.

Die Blüthen sind, namentlich bei spät blühenden Pflanzen, schwach proterandrisch oder ganz homogam.

Neben diesen Formen kommt, allerdings nur stellenweise (so z. B. bei Halle am salzigen See bei Rollsdorf, bei Eisleben u. s. w.), eine dritte vor, welche mittelgrosse Blüthen trägt. Diese sind vollständig homogam und besitzen einen auffällig kurzen Stempel. Die Narben befinden sich unmittelbar zwischen den Antheren, so dass Selbstbefruchtung unvermeidlich ist. Wegen der geringen Ausbildung des Stempels könnte man auch annehmen, dass hier ein Uebergang zu einer rein männlichen Form vorläge. Leider war es mir nicht möglich, festzustellen, ob die Pflanzen entwickelte Früchte produziren.

3. Grossblüthige weibliche Form.

Länge der Krone 9—11 mm, Oeffnung derselben 3—4½ mm. Länge des Connectivs im ausgebildetsten Zustande 3—4 mm. Antheren wenig kleiner, als die normalen, doch pollenlos. Stempel 10—12 mm lang. Narben oft sehr breit und spiralig eingerollt. Sehr häufig und überall, wo die Pflanze sich findet. An einzelnen Stellen in Nordthüringen (z. B. bei Cölleda), wo die Pflanze nur eingeschleppt ist, die einzige Form. Es geht deshalb die Art an diesen Orten stets nach einer Reihe von Jahren zu Grunde.

4. Kleinblüthige weibliche Form.

Länge der Blüthenkrone 5—8 mm, Oeffnung ungefähr 2½ mm. Länge des Connectivs weit geringer als bei der vorigen Form; ganz reduzirte Connective sind ebenfalls anzutreffen. Der Stempel ist 10—12 mm lang, Narben sind breit und spiralig eingerollt.

Beide weiblichen Formen pflegen auf verschiedenen Stöcken vorzukommen. Auch in dem Falle, das weibliche mit hermaphroditischen auf demselben Individuum vereinigt sind, kommen gewöhnlich nur grossblüthige hermaphroditische und grossblüthige weibliche und ebenso die beiden kleinblüthigen Formen zusammen vor. Wie schon vorher gesagt, sind diese Verbindungen von hermaphroditischen mit weiblichen Blüthen auf demselben Individuum sehr häufig. Beide Blüthenformen kommen wie bei der vorigen Art bald in denselben, bald in verschiedenen Quirlen vor und dann an derselben Axe oder auf verschiedenen. Die Zahl der vorkommenden Combinationen ist sehr gross, drei der häufigsten Fälle sind in Fig. 11—14 schematisch dargestellt.

9. *Salvia verticillata* L.

Auch diese Art wurde schon von Hildebrand[1]) beschrieben und abgebildet.

Die Grösse der Blüthe variirt ebenfalls, doch war ich nicht im Stande, von dieser in Mittelthüringen sehr verbreiteten Pflanze bestimmte Grössenformen (weder bei den hermaphroditischen noch bei den weiblichen Blüthen) aufzufinden.

Die Länge der Krone der hermaphroditischen Form beträgt ca. 10—15 mm, die Oeffnung 3—5 mm. Der Stempel misst ca. 11—16 mm.

Die Staubgefässe sind hier anders gebildet als bei den beiden vorher beschriebenen Arten. Das bei diesen nur sehr wenig ausgebildete Filament ist bedeutend entwickelt. Von dem Connectiv stellt der obere Theil eine Verlängerung des Filaments dar und trägt die Anthere, der untere ist in Form einer geraden Spitze entwickelt, die aber nicht die Länge des Filamentes erreicht. Beide Antheren liegen dicht aneinander und sind in zahlreichen Fällen, entgegen der Hildebrand'schen[2]) Angabe, vollständig miteinander verwachsen. In Folge der veränderten Einrichtung des Connectivs kann, wie Hildebrand ausführt, eine Bewegung der Antheren, wie bei den anderen Arten, nicht stattfinden. Zu Anfang des Aufblühens bilden Oberlippe und Kronröhre fast eine gerade, nur durch eine Einbuchtung unterbrochene Linie, und der Stempel liegt zu dieser Zeit mit unentwickelten Narben dicht unterhalb der Antheren. Allmählich richtet sich die Oberlippe etwas auf, so dass zwischen Oberlippe und Kronröhre ein Winkel entsteht und der noch etwas wachsende Stempel bewegt sich nach unten, bis er zur Zeit der Entfaltung seiner Narben, zu welcher Zeit die Antheren mancher Blüthen erst verstäuben — bei den meisten findet dies jedoch sofort nach der Oeffnung der Blüthe statt — etwas über die Antheren herausragt, also nicht mehr in der Fallrichtung des Pollens liegt. Später krümmt er sich gewöhnlich noch ein wenig nach unten. Wie schon Hildebrand angiebt, ist die Oberlippe in Folge ihrer Einschnürung an der Basis leicht beweglich, so dass sie von den die Pflanze besuchenden Insekten bequem in die Höhe gehoben wird, und die Antheren dann vollständig frei liegen. Gewöhnlich klappt nach beendigtem Besuche die Oberlippe wieder herab, oft bleibt sie jedoch in dieser Lage. Im letzten Stadium der Blüthe scheint dieser Vorgang auch ohne Insektenhülfe vor sich zu gehen, da manche Blüthen, trotzdem ihre Antheren keinen Insektenbesuch erkennen lassen, hochgeklappte Oberlippen besitzen.

Neben der hermaphroditischen Form kommt an vielen Orten Mittelthüringens oft in grosser Zahl eine weibliche vor.

Die Blüthen derselben, ebenfalls in Grösse variirend, sind im Durchschnitt 5—9 mm lang, ihre Oeffnung beträgt 2 bis 4 mm. Der Stempel ist ungefähr 11 mm lang. Die Filamente sowie die Connective sind in der Regel ganz verschwunden, so dass die weissen, oftmals fast die Grösse der normalen erreichenden, aber gänzlich pollenlosen Antheren unmittelbar der Blumenkrone aufsitzen. In Folge dieser Nichtentwicklung der Staubfäden bleibt die Blüthe oben flach und die Oberlippe, welche in derselben Weise wie die der hermaphroditischen Form an ihrer Basis verschmälert ist, erhebt sich nicht mehr und schlägt sich auch nicht mehr selbstständig zurück.

[1]) a. a. O. S. 466—468 und Taf. XXXIII., Fig. 26—30.

[2]) a. a. O. S. 466.

Hierzu kommt noch, dass gewöhnlich die beiden Zipfel der Unterlippe sich nach oben schlagen, sodass der Eingang der Blüthe fast ganz verschlossen ist und nur für den Austritt des Stempels ein geringer Raum übrig bleibt.

Wie die Insekten diese Form ausbeuten, habe ich leider nie zu beobachten Gelegenheit gehabt.

Die Blüthen beider Formen, welche in weit grösserer Zahl als bei den beiden vorigen Arten in jedem Halbquirle vereinigt sind, nehmen eine einseitige Stellung an.

10. *Origanum vulgare* L.

Die hermaphroditischen Blüthen, in der Grösse vielfach variirend, sind durchschnittlich 7 mm lang; ihre Oeffnung beträgt ca. 3—4½ mm. Die längeren Staubgefässe sind 5 mm lang und ragen weit aus der Blüthe hervor, die kürzeren sind 3 mm lang und ragen nur bis zum Rande der Krone. Die Länge des Stempels variirt zwischen 7 und 9 mm.

Eine Selbstbefruchtung ist wegen der ausgeprägten Proterandrie fast immer ausgeschlossen.

In vielen hermaphroditischen Blüthen ist ein Theil der Staubgefässe mehr oder weniger reduzirt.

Die weiblichen Blüthen sind durchschnittlich 4 bis 5 mm lang, ihre Oeffnung beträgt 2—2½ mm. Der Stempel ragt gewöhnlich weit aus der Blüthe hervor und ist 6 bis 8 mm lang. Die Filamente sind meist sehr verkürzt, die Antheren fehlen oftmals ganz.

Hermaphroditische und weibliche Blüthen sind vielfach auf getrennten Individuen angeordnet, in zahlreichen Fällen jedoch, wie bei den vorher beschriebenen Labiaten, auf demselben Individuum, ohne dass eine der Formen in der Inflorescenz eine bestimmte Stelle inne hat. Die weiblichen Blüthen der gynomonöcischen Exemplare fand ich durchschnittlich, wenn auch nur um ein Geringes, grösser, als die der rein weiblichen.

Müller[1]) hat gelegentlich seiner Erklärung der Entstehungsweise der weiblichen Blüthen der meisten Labiaten aus den hermaphroditischen die Behauptung aufgestellt, dass die kleinblüthigen Exemplare später von den Insekten besucht würden, als die grossblüthigen. Bei dieser und bei ähnlichen Arten trifft dies keineswegs zu, indem hier in Wirklichkeit die Insekten ebenso eifrig die kleinblüthigen besuchen, als die grossblüthigen. In einiger Entfernung ist es überhaupt sehr schwer, wegen der zahlreichen Blüthen, welche hier und bei ähnlichen Labiaten in den einzelnen Blüthenständen vereinigt sind, die grossblüthigen von den kleinblüthigen zu unterscheiden. Auf diese Weise kann keineswegs die Entstehung der weiblichen Blüthen erklärt werden.

11. *Thymus chamaedrys* Fr.

Diese wie die folgende Art ist schon mehrfach der Gegenstand von Untersuchungen gewesen.[2])

Auch bei ihr kommt in Deutschland eine hermaphroditische und eine weibliche Form vor, deren Häufigkeitsverhältnisse je nach den Gegenden variiren. Ich will nur ein Beispiel dieser Art erwähnen. Auf den Wegen und Abhängen zwischen Schmiedeberg und Krummhübel im Riesengebirge war (Sommer 1886) fast kein einziges hermaphroditisches Individuum zu sehen[3]), im Riesengrunde und an einigen

[1]) Befr. d. Blumen S. 319—320.

[2]) Vergl. deutsch. bot. Monatsschrift III. (1885) S. 152.

[3]) Siehe auch *Stellaria graminea* auf S. 20—22.

anderen Stellen des Gebirgs dagegen, wo *chamaedrys*, wenn auch in einer etwas abweichenden Form (*alpestris* Tausch nach Celakovsky[1]) vorkommt, findet sich die weibliche Form äusserst spärlich, stellenweise, wie es scheint, gar nicht. Auch auf den Bergen Mittelthüringens und in der Umgegend von Halle tritt eine solche Variation in der Häufigkeit beider Formen stellenweise scharf hervor.

Dass nach den Jahreszeiten eine Veränderung in der Häufigkeit der in Blüthe stehenden Individuen der beiden Formen nicht stattfindet, davon habe ich mich jetzt vollständig überzeugt. Stellenweise blüht die hermaphroditische, stellenweise die weibliche Form zuerst. Es haben somit sowohl Ludwigs Angaben[2]), als auch die meinigen[3]) ihre Richtigkeit nur für einzelne Localitäten, wenn ich auch behaupten muss, dass, wenigstens bei Halle, wo ich allein die Pflanze das ganze Jahr hindurch beobachten konnte, das Verhältniss, wie ich es dargestellt habe, das bei weitem häufigere ist.

Die hermaphroditische Form variirt bedeutend in Grösse der Blüthen[4]) und ist meist ausgeprägt proterandrisch, nur selten vollständig oder fast vollständig homogam. Vielfach, wie ich schon früher[5]) angab und wie ich auch in der Folge bestätigt gefunden habe, findet man, dass die hermaphroditische Form stellenweise, trotzdem sie doch mindestens eben so viel wie die weibliche von Insekten besucht wird, verhältnissmässig sehr wenig reife Samen produzirt. Es ist möglich, dass dieses Verhältniss auf die Ausbildung einer männlichen Form, wie sie Delpino[6]) und Ogle[7]) schon ausgebildet fanden, hinweist, indem sich dieselbe zuerst nicht in einer morphologischen, sondern in einer physiologischen Verkümmerung des Stempels kundgiebt. Denkbar ist es aber auch, dass die geringe Samenbildung durch Bestäubung der Blüthen mit Pollen anderer Blüthen desselben Individuums hervorgerufen wird, welche Gefahr bei den Blüthen der weiblichen Stöcke ja in Fortfall kommt.

Die Behauptung Darwins[8]), dass die Samen der hermaphroditischen Form leichter seien als die der weiblichen, ist nicht so allgemein zurückzuweisen, wie dies Errera und Gevaert[9]) gethan haben. Ich fand in der That in vielen Fällen eine gleiche Anzahl Samen der weiblichen Form schwerer (allerdings nicht bedeutend) als die der hermaphroditischen[10]).

Die weibliche Form hat in der Regel kleinere Blüthen. Die Staubgefässe sind in den meisten Fällen ganz reduzirt, oder es sind nur die sehr verkleinerten Antheren erhalten.

Nur wenige Male sah ich unter vielen Tausenden von untersuchten Exemplaren hermaphroditische und weibliche Blüthen auf demselben Stocke vereinigt.

[1]) Flora 66. Jahrg. (1883) S. 120.
[2]) Zeitschrift f. d. ges. Naturwissenschaften 1879. S. 447 und deutsch. botan. Monatsschrift IV (1886) S. 14—15.
[3]) Deutsche bot Monatsschrift III (1885) S. 156 u. 184—185.
[4]) Vergl. die Tabelle a. a. O. S. 153.
[5]) a. a. O. S. 153, vergl. auch Darwin, versch. Blüthenformen S. 261.
[6]) Sull'opera la distribuzione dei sessi nelle piante del prof. Hildebrand (1867) S. 7 Anm.
[7]) Popular science Review Jan. 1870, S. 54.
[8]) Verschiedene Blüthenformen bei Pflanzen der nämlichen Art S. 261 der deutschen Uebersetzung.
[9]) Bulletin de la Soc. bot. d. Belgique tom. XVII. (1878) S. 135.
[10]) Letztere waren natürlich von solchen Exemplaren genommen, die reichlich Früchte trugen.

12. *Thy. angustifolius* Pers.

Während, wie angegeben, bei der vorigen Art die Staubgefässe in den weiblichen Blüthen meist ganz reduzirt und die hermaphroditischen Blüthen nur in äusserst wenigen Fällen mit den weiblichen auf einem Individuum vereinigt sind, sind bei dieser Art auf einem Individuum alle Grade der Staubfädenverkümmerung anzutreffen[1]) und fast ebensoviel Exemplare mit hermaphroditischen und weiblichen Blüthen als rein weibliche vorhanden.

Im Uebrigen verhält sich diese Art ebenso wie die vorhergehende.

13. *Clinopodium vulgare* L.

Diese Art variirt bedeutend in der Grösse der hermaphroditischen und der weiblichen Blüthen, sowie in der Vertheilung der beiden Blüthenformen.

Unter der hermaphroditischen Form lassen sich in Nordthüringen zwei Gruppen unterscheiden, die aber durch Zwischenglieder verbunden sind:

Die Blüthen der einen Form sind ca. 16—17 mm lang. Ebenso lang ist der Stempel. Die Filamente messen 5 resp. 3 mm. Diese Blüthen sind in der Regel ausgeprägt proterandrisch.

Die Blüthen der anderen Form sind ca. 12—13 mm lang, ebenso lang ist auch der Stempel. Die Filamente sind gewöhnlich $3^1/_2$ resp. $1^3/_4$—2 mm lang, oftmals fehlen sie jedoch fast gänzlich, so dass die Antheren sitzend sind. Diese Blüthen sind schwach proterandrisch oder seltener homogam.

Die zweite Form ist etwas seltener als die erste.

Beide Blüthenformen finden sich, obwohl nur selten, auch auf ein und derselben Pflanze und zwar ohne an bestimmte Regionen gebunden zu sein, vor.

Auch Blüthen, in denen einige Staubgefässe verkümmern, sind überall zahlreich vorhanden.

Neben den hermaphroditischen Individuen finden sich in grosser Menge und aller Orten weibliche.

Durch das eben erwähnte Vorhandensein der weiblichen Form wird der etwas unverständliche Satz von H. Müller[2]) hinfällig: „Es ist dies (nämlich das Schwanken in der Entwicklung der Staubfäden in den hermaphroditischen Blüthen) bemerkenswerth, weil es uns zeigt, wie natürliche Auslese wirken könnte und müsste, wenn auch hier bei ausgeprägter Proterandrie kleinblüthige[3]) Stöcke aufträten, welche durchschnittlich zuletzt besucht würden."

Die Blüthen der weiblichen Form schwanken ebenfalls in der Grösse; sie sind gewöhnlich 10 bis 12 mm lang, ebenso lang ist auch ihr Stempel. Die Filament- und Antherenüberbleibsel variiren bedeutend in Ausbildung und Grösse.

Die weiblichen Blüthen kommen sehr oft mit den hermaphroditischen auf derselben Pflanze vor. Es giebt in der That Lokalitäten, an denen nicht ein Exemplar zu finden ist, welches nicht beide in irgend einer Combination besässe.

---

[1]) Dasselbe fand Warming (Oversigt over d. K. D. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1886, S. 110—113 [S. 10—13 d. Separatabdr.]) bei der var. *prostrata* Hornem. auf Grönland. Seine instruktiven Figuren auf S. 11 lassen das sehr gut erkennen. In einigen anderen Verhältnissen weicht die Pflanze von Grönland jedoch von der unserigen ab.

[2]) Befr. der Blumen S. 325.

[3]) Diese kleinblüthigen Stöcke sind, wie oben gesagt, vorhanden, wenn auch nicht gerade sehr häufig, werden aber, wie die weiblichen, nicht zuletzt besucht. Vergl. auch S. 81.

Auffällig ist eine Form, die sich z. B. auf der Schmücke zahlreich findet. Bei dieser sind die Halbquirle meist armblüthig. Die eine der seitlichen Blüthen ist gewöhnlich vollständig hermaphroditisch und normal gross. In den folgenden Blüthen geht nun die Reduktion allmählich vor sich. Bei der zweiten Blüthe sind nur noch die an die erste grenzenden Staubfäden vollständig ausgebildet; die Blüthe ist etwas kleiner als die erste. Bei der dritten sind auch die Staubfäden der anderen Seite verkürzt; die letzte Blüthe (die äussere der anderen Seite) ist endlich vollständig weiblich und viel kleiner, oft nur halb so gross als die erste.

Dieses Verhalten kann in allen Internodien einer Pflanze oder nur in einzelnen auftreten.

14. *Nepeta Cataria* L.

Auch diese Art besitzt hermaphroditische und weibliche Blüthen.

Die Länge der hermaphroditischen Blüthen beträgt ungefähr 7—8 mm, ihr Stempel ist durchschnittlich ebenfalls 7—8 mm lang. Die Narbe überragt bald die Antheren, bald findet sie sich in gleicher Höhe mit ihnen. Die ausgeprägte Proterandrie schliesst eine spontane Selbstbefruchtung wohl stets aus.

Die weiblichen Blüthen sind nur 5—6 mm lang; ihr Stempel hat die Länge des der hermaphroditischen Blüthen. Sie finden sich theils auf besonderen Stöcken, theils mit den hermaphroditischen vereinigt.

Auch in den hermaphroditischen Blüthen sind hin und wieder einige Staubgefässe reduzirt; stellenweise besitzt jedes Individuum eine Anzahl solcher Blüthen.

15. *Glechoma hederacea* L.

Bei dieser Art kommen stellenweise die weiblichen Stöcke in grösserer Zahl als die hermaphroditischen vor. Auch solche mit beiden Blüthenformen sind an vielen Orten nicht selten.

16. *Stachys annua* L.

Die Blüthe ist ungefähr 8—10 mm lang, ihre Oeffnung ca. 5—6 mm weit. Die Länge des Stempels beträgt 10—12, die der Filamente ungefähr 3—4 mm.

Die Narben sind schon in der Knospe oftmals geöffnet; sofort nach dem Aufgehen der Blüthe springen auch die Antheren auf.

In der geöffneten Blüthe stehen die einzelnen Antheren neben der Narbe, die meist dicht unter dem Rande der Oberlippe liegt. Spontane Selbstbefruchtung ist somit leicht möglich. Nach einiger Zeit fangen, wie dies auch bei anderen Stachysarten der Fall ist, die äusseren Staubgefässe an, sich im oberen Drittel des Filamentes seitlich nach aussen zu biegen, bis sie endlich rechtwinklig aus der Blüthe herausstehen.

17. *Betonica officinalis* L.

Meine Beobachtungen an dieser Pflanze weichen in einigen Punkten von denen Müller's[1]) ab. Zunächst fand ich die Blüthen fast durchgehends grösser als Müller (9 mm gegen 7 mm in der Länge). Die Krone fand ich (an ca. 40 Orten) bis auf einen kleinen, nur Bruchtheile eines Millimeters breiten basalen Saum innen behaart, also nicht, wie Müller angiebt, im unteren, honighaltigen Theile nackt.

[1]) Befr. d. Blumen S. 316—318.

Die Blüthen pflegen nicht sehr proterandrisch, doch auch nur vereinzelt vollständig homogam zu sein. Die Narben sind während des Verstäubens der Antheren der kurzen Staubfäden, welches nach dem der langen erfolgt, meistens schon entwickelt. Spontane Selbstbefruchtung ist wegen der Nähe von Antheren und Narbe leicht möglich.

18. *Marrubium creticum* Mill.

Die Halbquirle sind wenig- gewöhnlich 6-blüthig.

Die Blumenkrone ist ungefähr 5—5½ mm lang. Ihre Oberlippe, fast rechteckig und an der Spitze etwas ausgeschnitten, ist ca. 1½ mm breit und etwas schräg aufwärts gerichtet. Die ca. 3½ mm breite Unterlippe ist 3-zipflig. Ungefähr 2 mm vom Grunde ab ist das Innere der Kronröhre mit nach der Oeffnung zu immer kürzer werdenden Haaren besetzt. — Die langen Filamente messen ungefähr 1 mm, die kürzeren ¼—½ mm. Die Antheren liegen unmittelbar hinter dem querovalen Eingang der Blüthe und füllen denselben fast aus, so dass ein in das Innere vordringender Insektenrüssel sie stets berühren muss. Der Griffel, an seiner Ursprungsstelle rechtwinklig nach oben gebogen, ist zur Zeit des Ausstäubens der Antheren ungefähr 1½ mm lang, wächst aber nachher in der Regel noch bedeutend, ja selbst dann oft noch, wenn die Blüthe schon zu vertrocknen anfängt. Er erreicht auf diese Weise oft eine Länge von 4 mm.

Die Narben, deren oberer Ast kürzer als der untere, etwas kahnförmig vertiefte ist, entfalten sich gewöhnlich erst gegen Ende des Ausstäubens der Antheren, so dass die Pflanze schwach proterandrisch ist.

Wegen des Wachsthums des Stempels variirt die Lage der Narbe während des Blühens. Anfangs liegt dieselbe vielfach unter den Antheren der kurzen Staubgefässe oder im Zwischenraum zwischen diesen und denen der langen, gegen Ende rückt sie aber gewöhnlich über die Antheren der längeren hinaus. In den meisten Fällen tritt wohl Selbstbefruchtung ein. Insekten bemerkte ich an den wenigen beobachteten Exemplaren (an den klassischen Standorten bei Erdeborn und Wormsleben unweit Eisleben) nicht.

19. *Ballote nigra* L.

Auch bei dieser Art findet sich eine kleinblüthigere weibliche Form, obwohl nicht häufig. Vereinzelt treten auch Individuen mit hermaphroditischen und einzelnen weiblichen Blüthen auf.

20. *Brunella vulgaris* L.

Diese wie die folgende Art bieten grosse Mannigfaltigkeiten in der Grösse der Blüthen sowie in der Vertheilung der hermaphroditischen und weiblichen Blüthen dar. Die Blüthen lassen sich aber nicht, wie dies bei anderen Labiaten möglich war, nach der Grösse in verschiedene Gruppen bringen, da sie zu sehr variiren.

Die hermaphroditischen Blüthen sind bei Halle und in Nordthüringen bald homogam (so fand auch wohl H. Müller[1]) bald mehr oder weniger proterandrisch (diese Form fand Kirchner[2]) allein). Es scheinen somit die Verhältnisse nach den Gegenden zu variiren.

---

[1]) Befr. d. Blumen. S. 318—319.

[2]) a. a. O. S. 58—59.

Ob die homogame Form mit ihrem eignen Pollen fruchtbar ist, habe ich nicht beobachtet, bestäubt wird sie mit demselben, auch bei Insektenabschluss wohl fast immer, da die Narbenäste sich seitlich krümmen, so dass sie mit den Antheren in Berührung kommen.

Neben der hermaphroditischen Form kommt ganz allgemein (so fand es auch Kirchner [a. a. O.] während Müller die weibliche Form als selten angiebt) eine weibliche Form vor. Kirchner unterscheidet bei derselben zwei Gruppen, je nach der Verkümmerung der Staubgefässe.[1]) In hiesiger Gegend lassen sich diese Formen wegen der grossen Variation nicht unterscheiden.

Die Narben der weiblichen Blüthen sind breiter, als die der hermaphroditischen und meist spiralig eingerollt.

Das Vorkommen von hermaphroditischen und weiblichen Blüthen auf demselben Individuum ist bei dieser Art etwas seltener als bei der folgenden. Gewöhnlich sind die Mittelblüthen der dreiblüthigen Halbquirle hermaphroditisch, die Seitenblüthen weiblich.

21. *Br. grandiflora* Jacq.

Die Einrichtung der hermaphroditischen Blüthe ist von H. Müller ausführlich beschrieben worden.[2]) In hiesiger Gegend ist die Proterandrie gewöhnlich nicht sehr ausgeprägt, doch kommen auch vollständig homogame Individuen nicht häufig vor.

Die Lage der Narbe ist eine sehr verschiedene, gewöhnlich liegt sie am Saum der Oberlippe oder überragt denselben ein wenig, befindet sich also höher als die Antheren. Selbstbefruchtung ist deshalb auch bei geringer Proterandrie wohl meist ausgeschlossen.

Die weibliche Form ist stellenweise sehr verbreitet. Die Blüthe variirt in der Grösse, gewöhnlich hat die Krone eine Länge von 15—19 mm, der Stempel eine solche von 18—22 mm. Die Staubgefässe sind in den grösseren Blüthen fast von der Länge der normalen, die spornartigen Spitzen aber sind oft sehr reduzirt. Auch die Antheren sind von denen der hermaphroditischen Blüthen weit verschieden. Während nämlich bei jenen die beiden Antherenfächer übereinander liegen, ist hier das untere Antherenfach um die beide trennende Einschnürung gedreht, so dass es neben das andere zu liegen kommt. Auf diese Weise liegen dann meist in den weiblichen Blüthen die Antheren nicht nebeneinander wie in den hermaphroditischen, sondern die der längeren Staubgefässe über denen der kürzeren. In der Regel sind die weissen Antheren wenig verkleinert und öffnen sich auch, obgleich sie pollenlos sind, wie die normalen. Der Stempel ragt aus der Krone hervor. Seine Narbenäste sind breiter, als die der hermaphroditischen Form und rollen sich meist spiralig auf.

Weit mehr als bei der vorigen Art ist bei dieser der Gynomonöcismus ausgeprägt, stellenweise vertreten Exemplare dieser Art vollständig die rein weibliche Form. Die Mittelblüthen der Halbquirle pflegen meist hermaphroditisch, die Seitenblüthen weiblich zu sein. Doch kann sich diese Vertheilung auch nur auf einige Quirle erstrecken, während die übrigen ganz weiblich (gewöhnlich dann die obersten) oder ganz hermaphroditisch sind. Die gynomonöcischen Exemplare fallen sofort durch die verschiedene Grösse ihrer Blüthen auf.

---

[1]) Das Emporrichten der Unterlippe, welches Kirchner bei seiner Form mit ganz reduzirten Staubgefässen angiebt, findet sich auch bei Halle und zwar auch an Exemplaren mit nicht so reduzirten Staubgefässen. Es erinnert an den ähnlichen Vorgang der weiblichen Form von *Salvia verticillata* L., vergl. S. 81.

[2]) Alpenblumen. S. 312—314.

22. *Ajuga reptans* L.

Bei dieser Art herrscht, wie auch Kirchner[1]) angiebt, eine grosse Mannigfaltigkeit in den Lage- und Längsverhältnissen von Staubgefässen und Stempeln. Bei Halle sind die Blüthen gewöhnlich homogam, doch auch proterandrisch[2]), seltener proterogyn.

Alle diese Formen kommen bald mit längeren, bald mit kürzeren Griffeln vor, auch die Länge beider Staubfädenpaare variirt in mannigfaltiger Weise. So kommt es, dass die Stellung der Narbe zu den Antheren eine sehr verschiedene ist, und bald Selbstbestäubung möglich, bald unmöglich ist.

23. *Teucrium chamaedrys* L.

Die Blütheneinrichtung dieser Pflanze wurde schon von H. Müller[3]) beschrieben. In Thüringen zeigt sie an zahlreichen Stellen dieselbe Einrichtung. Stellenweise jedoch weichen die Blüthen ziemlich von der Müllerschen Beschreibung ab.

Zunächst ist vielfach der unentwickelte Stempel der ebenfalls proterandrischen Blüthen zur Zeit des Ausstäubens der Antheren nicht kürzer als diese, sondern oft 1—3 mm, je nach seiner Länge im entwickelten Zustande, länger als sie. Im entwickelten Zustande schwankt er zwischen 11 und 15 mm.

In diesen Blüthen sind auch während des Ausstäubens der Antheren die Stempel nicht so weit nach hinten gebogen, wie Müller angiebt und abbildet; oftmals ist eine solche Biegung überhaupt nicht wahrzunehmen. In Folge der Länge des Stempels liegt die entwickelte Narbe ausserhalb der Fallrichtung des Pollens, so dass auch in dem Falle, dass Pollen nach dem Ausstäuben zurückbleibt, eine Selbstbestäubung wohl unmöglich ist.

Ich habe auch Uebergänge zu einer weiblichen Form gefunden, bei denen sich die Staubfäden verkürzen und einzelne gar nicht mehr zu vollständiger Entwicklung gelangen. Ganz weibliche Blüthen vermochte ich jedoch nicht aufzufinden.

Zusammenstellung.

Bei den hier beschriebenen Labiaten sind die kleinen oder mittelgrossen weiss, roth, violett oder blau gefärbten Blüthen meist in grösserer Zahl in den Quirlen vereinigt. Bei fast allen kommen neben den hermaphroditischen auch, bald in grösserer, bald in geringerer Anzahl, weibliche Blüthen vor. Letztere, in denen die Staubgefässe bald mehr, bald weniger reduzirt sind, sind in der Regel viel kleiner als die hermaphroditischen. Letztere sind fast immer ausgeprägt proterandrisch, nur hin und wieder homogam. — Die hermaphroditischen und weiblichen Blüthen sind bei einigen Arten auf verschiedene Stöcke vertheilt, bei anderen kommen sie jedoch sowohl auf denselben, als auch auf verschiedenen Pflanzen vor. Im ersteren Falle finden sie sich bald in getrennten Inflorescenzen, bald in derselben.

Bei einigen Arten treten die hermaphroditischen und die weiblichen Blüthen constant in mehreren Grössenformen auf.

---

[1]) a. a. O. S. 59—60.

[2]) Die proterandrische Form fand Kirchner nur sehr selten.

[3]) Alpenblumen. S. 309—310.

Männliche Blüthen fand ich bei keiner Art, obwohl in anderen Gegenden solche gefunden wurden. Uebergänge zu einer männlichen Form scheinen jedoch vorzukommen, denn zahlreiche hermaphroditische Individuen von *Thymus chamaedrys* und *angustifolius* fallen durch geringe Fruchtbildung auf.

Primulaceae Vent.

1. *Trientalis europaea* L.

Während Müller[1]) die Blüthen dieser Pflanze proterogyn fand, fand ich dieselben im Riesengebirge homogam oder doch nur äusserst schwach proterogyn.

Sofort nach dem Aufblühen bewegen sich die Staubgefässe von dem sie etwas überragenden und noch weiter wachsenden Griffel weg und verstäuben.

Selbstbefruchtung ist auf diese Weise in der Regel unmöglich.

Ein Schliessen der Blüthen gegen Ende der Blüthezeit und eine dadurch in manchen Fällen hervorgebrachte Selbstbestäubung, wie Müller angiebt, scheint im Riesengebirge nur selten vor sich zu gehen.

2. *Primula minima* L.

Diese Art kommt im Riesengebirge in zwei Formen mit auffällig verschiedener Blüthengrösse vor, welche gewöhnlich auf getrennten Plätzen, wenn auch an demselben Standorte[2]) wachsen. Jede Form besitzt ausgeprägt lang- und kurzgriffligе Blüthen.[3])

In den langgriffligen Blüthen der grossblüthigen Form, deren Blüthenbreite 30—32 mm beträgt, ist der Stempel durchschnittlich 8—10 mm lang. Die Narben, deren Papillen ganz winzig sind, stehen meist wenig unterhalb des Ausganges der Kronröhre. Die Antheren, mit der Narbe zu gleicher Zeit entwickelt, befinden sich ungefähr 1 mm oberhalb des Fruchtknotens.

In den kurzgriffligen Blüthen variirt die Länge des Stempels zwischen $1^1/_2$ und 3 mm. Die Narbenpapillen sind vielfach nur unbedeutend grösser, als bei der langgriffligen Form. Die Antheren sitzen ungefähr 7—8 mm über dem Grunde, also gegen 3 mm von der Oeffnung entfernt.

Die Blüthen der zweiten Grössenform haben 20—25 mm im Durchmesser; ihre Gestalt ist vollständig wie die der ersten. Die langgriffligе Form hat ungefähr 5 mm langen Griffel, die Staubgefässe sind 1 mm hoch inserirt, der Stempel der kurzgriffligen Form ist 1—2 mm lang; die Antheren stehen in einer Höhe von 5—6 mm, also ca. $2^1/_2$ mm vom oberen Rande der Kronröhre entfernt.

[1]) Weitere Beobachtungen. III. S. 65—66.
[2]) So z. B. an der Südwestseite des Kessels des kl. Teiches.
[3]) Ebenso fand sie Müller in den Alpen, siehe Alpenblumen S. 369

3. *Samolus Valerandi* L.

Die kleinen weissen Blüthen besitzen eine Oeffnung von ungefähr 3—4 mm. Ihre Tiefe beträgt gegen $1^1/_2$ mm.

Die auf $^1/_2$ mm langer Filamenten sitzenden Antheren sind zu gleicher Zeit mit der auf gegen $^1/_2$—$^3/_4$ mm langem Griffel befindlichen Narbe entwickelt.

Die gleiche Höhe der Antheren und der Narbe macht eine Berührung beider und somit spontane Selbstbestäubung leicht möglich.

Plumbaginaceae Juss.

Armeria vulgaris Willd.

In der Knospe sind kurz vor dem Aufblühen die Staubgefässe in der Regel etwas kürzer als die Blumenblätter. Die 5 Griffel, in der Knospe zusammengedreht, haben dieselbe Länge wie die Staubgefässe. Die Blumenblätter haben zur Zeit des Aufblühens noch nicht ihre normale Grösse erreicht, durchschnittlich wachsen sie von 6 mm Länge und $2^1/_2$ mm Breite auf 8 mm Länge und $3^1/_2$ mm Breite aus.

Während des Aufblühens wickeln sich die Griffel auf und bewegen sich langsamer oder schneller nach der Peripherie der Blüthe zu. Hierbei kommen ihre Spitzen (sie selbst sind bis zur Mitte herab mit kurzen Papillen dicht besetzt) in sehr vielen Fällen mit den oft ungefähr in der Mitte zwischen Blüthenmitte und Peripherie befindlichen Antheren, die gewöhnlich zugleich mit dem Aufblühen, oder kurz nachher, oft aber auch schon vor demselben aufspringen und in kurzer Zeit allen Pollen entleeren, grün werden und verschrumpfen, in Berührung, und eine Selbstbefruchtung ist unvermeidlich, da beide vollständig entwickelt sind.

Sehr häufig bleiben die Narben zwischen den Staubgefässen in der mittleren Stellung, oft gehen sie jedoch wie die letzteren vollständig bis zur Peripherie der Blüthe. Nachdem die Staubgefässe hier einige Zeit verweilt haben, bewegen sie sich manchmal wieder nach der Blüthenmitte zu. In den meisten Fällen gehen später auch die Narben wieder etwas nach der Blüthenmitte zu und kommen dadurch oft zum zweiten Male mit den Staubgefässen in Berührung. Weiter nach innen über den Kreis der Staubgefässe pflegen sie sich gewöhnlich nicht zu begeben. Die Antheren sind zu dieser Zeit meist schon vollständig pollenlos oder es haften nur noch wenige Pollenkörner lose an ihrer Aussenseite.

Die Bewegungen der Narben können sich bei langem Blühen noch ein, auch sogar mehrere Male wiederholen[1]).

Am Ende des Blühens biegen sich die Filamente und in vielen Fällen auch die Narben nach dem Grunde der Blüthenmitte zu ein. Darauf falten sich die Blumenblätter der Reihe nach oder alle zugleich in der verschiedensten Weise und krümmen sich ebenfalls ein. Sie wickeln sich dabei fest um die Filamente und die ganze Masse zieht sich allmählich zusammen und bildet einen festen Knäuel, dem man seine Ab-

[1]) Bei *Armeria maritima* scheinen die Verhältnisse nach der Darstellung von Mac Leod (Bot. Centralblatt XXIX. [1887] S. 151—152) etwas anders zu sein. Die Angabe von Treviranus (Bot. Zeitung, 1863, S. 6) ist sehr unklar.

stammung nicht mehr ansieht. Die Griffelspitzen biegen sich manchmal nicht mit und ragen dann etwas aus dem Knäuel hervor[1].

Diese Knäuelbildung ist für die Pflanze von grossem Vortheil, da durch dieselbe verhindert wird, dass das Regenwasser, welches in dem trichterförmigen Kelche leicht aufgefangen und aufgehalten wird, auf den verhältnissmässig zartwandigen Fruchtknoten einen schädlichen Einfluss ausübe.

Die eben beschriebenen Verhältnisse sind die gewöhnlichen. Es kommen jedoch auch viel kürzere Staubgefässe vor, ja fast sitzende Antheren sind nicht gerade selten anzutreffen. Die Länge der Griffel scheint weniger Schwankungen unterworfen zu sein.

Der Honig, welcher von der verdickten Basis der Blumenblätter unterhalb der Staubfädeninsertion abgesondert wird, ist nie reichlich. Der Insektenbesuch ist deshalb nur ein geringer.

Plantaginaceae Juss.

1. *Plantago lanceolata* L.

Wie schon von Delpino[2], Müller[3] und Ludwig[4] angegeben wurde, variirt bei dieser Art die Länge und Gestalt der Blüthenähren bedeutend. Auch Färbung und Form der Blüthenblätter sind Schwankungen unterworfen[5]. Da ich nicht fand, dass sich aus diesen morphologischen Verschiedenheiten auch biologische Verschiedenheiten ergeben, so übergehe ich dieselben an dieser Stelle vollständig[6].

Wie die Form der Blüthen, so variirt auch das Zeitverhältniss der Reife von Narbe und Antheren, sowie die Länge der ersteren in hohem Grade.

In vielen Fällen streckt sich die Narbe aus der nur ein wenig geöffneten Blüthe hervor und bräunt sich an der Spitze, bevor sich die Blüthe vollständig öffnet und die schleifenförmig eingebogenen Staubgefässe sich aufrichten und strecken. Zur Zeit des vollständigen Ausstäubens sind dann die während der Conceptionsfähigkeit noch bedeutend wachsenden Narben gewöhnlich zur Hälfte gebräunt und nicht mehr befruchtungsfähig.

In manchen anderen Fällen erfolgt die Entwicklung der Narben erst später und diese sind bei der Blüthenöffnung noch vollständig frisch, so dass eine spontane Selbstbestäubung unausbleiblich ist[7].

Auch bei den proterogynen Individuen ist die Bestäubung der Blüthen eines Stockes mit dem Pollen der Blüthen desselben Stockes vielfach ganz unvermeidlich, da das Aufblühen, welches in acropetaler Richtung vor sich geht, vielfach so langsam fortschreitet, dass die ausstäubenden Antheren in einer

[1]) Dass durch diese Knäuelbildung oft spontane Selbstbefruchtung herbeigeführt wird, wie Mac Leod a. a. O. für *A. maritima* angiebt, glaube ich nicht, denn abgesehen davon, dass vielfach die Griffel nicht hineingezogen werden und auch zu der Zeit in den Blüthen oftmals kein Pollen mehr vorhanden ist, ist auch nur schwer einzusehen, wie die Pollenkörner in der Masse keimen können. Ausserdem scheint mir mit dem Anfange des Einrollens auch der Anfang des Verwelkens sämmtlicher Blüthentheile gegeben zu sein.

[2]) Applicazione della theoria Darwiniana u. s. w. S. 6 (auch bei Müller citirt).

[3]) Befr. d. Blumen S. 342—343.

[4]) Zeitschrift f. d. ges. Naturwissenschaften (1879) S. 441—446.

[5]) Vergl. vorzügl. Ludwig a. a. O. S. 443.

[6]) Auch H. Müller und Fr. Ludwig fanden keine biologischen Unterschiede bei den verschiedenen Formen, während Delpino (vergl. auch den bei Ludwig a. a. O. S. 442 angeführten Brief) in Italien solche fand.

[7]) Die oben erwähnten Autoren scheinen nur proterogyne Blüthen gesehen zu haben.

unteren Zone der Blüthenähre dicht über die befruchtungsfähigen Narben der nächst höheren Zone zu stehen kommen. —

Während die Staubgefässe, deren Antheren, ursprünglich intrors, sich meist in eine horizontale oder extrorse Stellung begeben, in der Regel eine mehr oder minder gleichbleibende Länge haben, variiren, wie schon gesagt, die Griffel sehr in der Länge, ohne dass bestimmte Grössengruppen vorhanden sind.

Die Blüthen mit verschiedenen Narbenlängen finden sich auf getrennten Individuen, nur selten kommen sie auf demselben Individuum vor und dann, wie es scheint, stets in verschiedenen Inflorescenzen. Vielfach bewohnen die Formen mit verschieden langen Griffeln dieselben Standorte, die langgriffeligen sind aber immer in geringerer Anzahl vorhanden als die kurzgriffeligen.

Die Extreme[1]) der Griffellängen sind in der Flora von Halle ungefähr folgende[2]):

a. Kurzgriffelige Form.

Am Anfange der Conceptionsfähigkeit	2	2	$2^2/_5$	$2^2{}_3$	3	3
Am Ende derselben	$3^3{}_4$	4	4	$4^1{}_2$	4	$4^1{}_2$

b. Langgriffelige Form.

Am Anfange der Conceptionsfähigkeit	$2^1{}_2$	$2^1/_2$	$2^1{}_2$	3	$3^1/_4$	$3^2/_5$
Am Ende derselben	8	$8^3{}_4$	9	8	9	$9^1/_2$

Es sind also, wie sich aus den Tabellen ergiebt, im Anfang der Blüthezeit, zur Zeit, wann nur die Spitze der Narbe aus der Blüthe hervorragt, keine oder nur sehr geringe Unterschiede in der Griffellänge vorhanden. Dieselben stellen sich erst im Laufe des weiteren Wachsthums ein. —

Ausser diesen Stöcken mit den bald mehr, bald weniger proterogynen hermaphroditischen Blüthen kommen, wie schon Darwin[3]) für England, Ludwig[4]) für Deutschland und Delpino[5]) für Italien nachwies, solche mit weiblichen vor.

In diesen weiblichen Blüthen finden sich alle Grade der Reduktion der Staubfäden. Oft sind die Filamente nur wenig verkürzt und die Antheren, wenig kleiner als die normalen, öffnen sich und enthalten, oft nur in einem Fache, einige wahrscheinlich ganz normale Pollenkörner. Gewöhnlich sind aber die Filamente nur 1—3 mm lang und die kleinen, gelben oder missfarbenen Antheren enthalten keinen Pollen. Auch solche Blüthen, bei denen die Staubfäden kaum mehr wahrzunehmen sind, so dass die oft in Blumenblätter umgewandelten[6]) Antheren sitzend sind, sind zahlreich vorhanden. Vielfach zeigen die weiblichen Blüthen die Eigenschaft der hermaphroditischen Vorfahren, indem sie sich nämlich erst öffnen, nachdem die Narben ganz oder fast ganz gebräunt sind. Die zuletzt erwähnten Blüthen öffnen sich oftmals auch gar nicht.

[1]) Einzeln kommen noch viel längere (oft 2 cm) lange Narben vor. Dies sind aber wohl nur Abnormitäten.

[2]) Es wurden die Griffel von 6 von verschiedenen Standorten herrührenden Pflanzen jeder Form gemessen.

[3]) Verschiedene Blüthenformen, S. 265 (d. d. Uebers.).

[4]) a. a. O. S. 444 flgd.

[5]) Bei Ludwig a. a. O.

[6]) Vergl. Ludwig, a. a. O. S. 444.

Auch bei der weiblichen Form kommen langgriffelige und kurzgriffelige Blüthen vor. Die letzteren überwiegen auch hier.

Alle diese verschiedenen Grade der Reduction können auf demselben Stocke [1], gewöhnlich dann sogar in derselben Inflorescenz vorkommen. Gar nicht so selten sind auch Exemplare, bei denen in der einen Zone der Aehre die Blüthen rein weiblich, in einer anderen dagegen hermaphroditisch sind und in einer dritten, mittleren, nur einzelne reduzirte Staubgefässe besitzen.

Die Art ist somit gynomonöcisch und gynodiöcisch.

Die weibliche Form, sowie die Uebergänge zur hermaphroditischen sah ich fast an allen Orten neben der hermaphroditischen, doch meist in weit geringerer Zahl. Nur ganz vereinzelt waren mehr als $^1/_3$ aller Stöcke weiblich.

2. *Plantago media* L.

Diese Art theilt mit der vorigen das Variiren in der Zeitfolge des Reifens beider Geschlechtstheile.

Auch hier stecken in vielen Fällen die Narben ihre Spitzen aus den Blüthen, bevor sich dieselben geöffnet haben. Erst einige Zeit später öffnen sich diese und die Filamente, weit stärker als bei der vorigen Art und meist rosa oder violett gefärbt, richten sich auf. Während des Ausstäubens der, oft wie bei der vorigen Art sich bewegenden Antheren verlängern sie sich noch bedeutend, oft auf das Doppelte ihrer ursprünglichen Länge.

In diesen Blüthen sind die Narben zur Zeit des Ausstäubens gewöhnlich noch frisch oder seltener etwas an der Spitze gebräunt. Nur selten verzögert sich das Ausstäuben so sehr, dass die Narben fast bis zum Grunde gebräunt und somit nicht mehr befruchtungsfähig sind.

Bei vielen anderen Individuen (in der nächsten Umgebung von Halle ist diese Form sehr häufig) sind die Narben zwar schon etwas vor dem Aufblühen entwickelt, strecken sich aber nicht aus der Blüthe hervor, sondern ragen nur bis zur Oeffnung, so dass sie von aussen fast gar nicht wahrgenommen und vom Pollen nur selten erreicht werden können. In diesen Blüthen geht die Entwicklung der Narbe erst dann weiter vor sich, wann sie sich öffnen, die Filamente sich aufrichten und die Antheren auszustäuben anfangen.

Gewöhnlich vertrocknen auch in diesen Blüthen die Narben, bevor die Antheren abgefallen sind, manchmal jedoch fällt das Vertrocknen mit dem Abfallen der Antheren zusammen, selten bleiben die Narben sogar noch eine Zeit lang nach dem Abfallen der Antheren frisch.

Vereinzelt findet man sogar Individuen, bei denen schon die Staubbeutel einer höheren Zone ausstäuben, während die Narben der nächst unteren Zone noch vollständig befruchtungsfähig sind.

Aus dem Angeführten ist ersichtlich, dass bei *P. media* in sehr vielen Blüthen Befruchtung mit eigenem Pollen möglich oder sogar unvermeidlich ist.

Bis jetzt waren von dieser Art nur hermaphroditische Blüthen bekannt [2]. Ich fand im Sommer 1886 aber sowohl rein weibliche als auch rein männliche.

Die weiblichen Blüthen (Feldweg hinter Bachra bei Cölleda nach dem Finnberg zu, einzeln auf dem hallischen Exerzierplatz) besitzen ganz kurze Filamente mit verkleinerten pollenlosen Antheren, oder nur sitzende Antheren ohne jede Andeutung von Filament. Gewöhnlich öffnen sich die Blüthen nicht mehr.

[1] Ludwig scheint dies nicht gesehen zu haben.

[2] Vergl. unter andern Darwin, verschiedene Blüthenformen S. 265 (d. d. Uebers.).

Die Griffel sind ziemlich lang (6—6½ mm) und oft mit elliptischem Querschnitt, fast gedreht und mit sehr langen Papillen besetzt.

In den meisten Fällen waren alle Blüthen der Stöcke in diesem Zustande, nur hin und wieder zeigte sich eine vollständig hermaphroditische Blüthe oder eine solche, die noch einige normale Staubgefässe besass, unter ihnen.

Die männliche Form scheint noch seltener zu sein. Ich fand sie nur bei Cölleda hinter Bachra an der Mühle, auf dem Kuhstein in der Schmücke und auf den Kalkbergen bei Bennstedt unweit Halle.

Die Stempel sind ganz klein. Sie erreichen oft nicht die Länge der noch in der Blüthe eingeschlossenen Antheren und sind bei der Oeffnung der Blüthen theils noch frisch, theils schon an der Spitze, seltener ganz gebräunt. Diejenigen, welche beim Aufblühen noch frisch sind, wachsen in der Regel noch eine Strecke, ohne jedoch im geringsten die Grösse der normalen Griffel zu erreichen.

Auf den Stöcken traf ich in den meisten Fällen auch einige normale Blüthen.

Es ist somit *P. media* nicht nur gynodiöcisch und gynomonöcisch, sondern auch androdiöcisch und andromonöcisch.

Chenopodiaceae Vent.

1. *Salicornia herbacea* L.

Bei Halle a. S. findet sich, wie es scheint, die diandrische Form sehr selten. Die Blüthen sind gewöhnlich etwas proterogyn, doch sind die Narben langlebig, so dass sie in vielen Fällen sogar bis nach dem Verstäuben der Antheren vollständig frisch bleiben.

Spontane Selbstbestäubung ist sehr leicht möglich, da die Narbe unterhalb der Anthere liegt, auch Windbestäubung wird wohl oft stattfinden.

2. *Chenopodium murale* L.

Die Blüthen haben im entwickelten Zustande eine Oeffnung von 2—3½ mm. Die grünen, am Rande mit einem weissen Saume versehenen, an der Spitze schwach eingeschnittenen Perigonblätter sind oben ein wenig nach innen gebogen. Die Filamente, 1½—1¾ mm lang, ragen, meist in dem Einschnitt der Perigonblätter liegend, aus der Blüthe hervor. Die Antheren springen gewöhnlich nicht zu gleicher Zeit auf, doch, wie es scheint, nicht in bestimmter Reihenfolge. Die Narben, schon in der Knospe entwickelt, sind sehr klein und so kurzlebig, dass sie vielfach nicht bis zu dem Anfang des Ausstäubens erhalten bleiben. Manchmal jedoch sind sie noch während des Ausstäubens der ersten Antheren vollständig frisch.

Selbst bei denjenigen Blüthen, bei denen die Narben bis zum Ausstäuben befruchtungsfähig bleiben, ist spontane Selbstbestäubung sehr erschwert, da sich die Filamente so über die Perigonblätter legen, dass die Antheren seitlich aus der Blüthe hervorragen.

Nach dem Abfallen der Antheren schliesst sich das Perigon und aus der engen Oeffnung ragen jetzt die Filamente hervor.

In einzelnen Blüthen trifft man die Narbe ganz reduzirt, oft kaum sichtbar. Diese Blüthen sind somit männlich. Ganz männliche Stöcke scheinen nicht vorzukommen.

3. *Chenopodium rubrum* L.

Diese Art fand ich viel ausgeprägter proterogyn als die vorige. Schon bevor sich die Perigonblätter heben, ist die Mitte der Blüthe vollständig offen, und die oft schon lange vorher entwickelten, ziemlich langen Narben liegen vollständig frei da.

Nachdem sich die Blüthe einige Zeit lang in diesem Zustande befunden hat, erheben sich die eingekrümmten Staubgefässe und richten die Perigonblätter auf. Während dieses Vorganges bräunen sich die Narben und verschrumpfen, so dass sie beim Aufspringen der ersten Antheren vollständig vertrocknet sind.

Die Filamente stehen vielfach, in Folge der Steifheit der Perigonblätter, gerade auf, so dass die Antheren oberhalb der Blüthenöffnung sich befinden, und krümmen sich erst, nachdem die letzteren abgefallen sind.

Die Antheren springen auch bei dieser Art nicht zu gleicher Zeit auf.

In vielen Fällen sind die Narben so winzig, dass sie nicht als vollständig entwickelt anzusehen sind. Einige Male sah ich alle Blüthen einzelner Stöcke in diesem rein männlichen Zustande.

Polygonaceae Juss.

1. *Rumex maritimus* L.

Die Perigonblätter dieser Art schlagen zur Zeit der Blüthe nicht weit auseinander. Die inneren besitzen im unteren Drittel je zwei zahnartige Fortsätze, auf denen in der Knospe die Narben liegen.

Die Staubgefässe ragen zur Zeit ihres Ausstäubens nicht oder nur wenig über die Perigonblätter hinaus. Die Narben, die unmittelbar unter den Staubgefässen liegen, sind wohl in manchen Fällen schon vor dem Ausstäuben der Antheren vollständig befruchtungsfähig; sie sind sehr kurzlebig, bräunen sich bald und überleben, wie es scheint, selten das Ausstäuben der Antheren.

Eine Selbstbestäubung ist wegen der gleichzeitigen Entwicklung beider Geschlechtstheile und der Lage der Narben vollständig unausbleiblich. Auch in den Fällen, wo die Narben vor dem Ausstäuben der Antheren entwickelt sind, können sie dennoch nicht durch fremden Pollen bestäubt werden, da sie durch die dicht zusammenliegenden Antheren, welche den ganzen Blütheneingang einnehmen, vollständig von Aussen abgeschlossen sind.

Der Pollen wird gewiss nur selten vom Winde entführt, sowohl wegen der Lage der Antheren, als auch deswegen, weil die Blüthen nicht an biegsamen Stielen hängen, sondern horizontal abstehend oder auch aufrecht sind.

Rumex maritimus kann also nicht zu den Windblüthern gerechnet werden.

Blüthen, in denen die Narben vollständig reduzirt sind, sind nicht selten. Ganz männliche Stöcke traf ich noch nicht.

2. *Rumex conglomeratus* L.

Auch bei dieser Art überragen die Staubgefässe nicht die inneren Perigonblätter. Diese sind ziemlich breit und während des Blühens weiter ausgebreitet, als die der vorigen Art. Die Narben sind nur kurz gestielt und verhältnissmässig klein. Sie liegen auch bei dieser Art so, dass sie nothwendig von den Antheren bestäubt werden müssen.

Bald sind sie mit den Antheren zugleich entwickelt, bald etwas nach, seltener vor denselben. Sie scheinen auch langlebiger zu sein als die der vorigen Art.

Selbstbestäubung ist aus denselben Gründen wie bei der vorigen Art wohl vollständig unausbleiblich. Ein Windblüther kann auch diese Art nicht genannt werden.

Von den eingeschlechtigen Blüthen gilt dasselbe wie bei der vorigen Art.

3. *Rumex sanguineus* L.

Bei dieser Art treten die in der Mitte etwas eingebogenen Perigonblätter nicht so weit auseinander wie bei der vorigen Art.

Die Antheren, welche etwa zur Hälfte aus der Blüthe hervorragen, springen gewöhnlich erst einige Zeit, nachdem die Perigonblätter sich etwas nach aussen bewegt haben, auf.

Die Griffel biegen sich dicht oberhalb des Fruchtknotens zwischen je zwei der innern Perigonblätter hindurch, so dass die Narben unter die kahnförmig vertieften äusseren Perigonblätter zu liegen kommen. Diese richten sich während des Blühens in der Regel etwas auf, so dass der Wind den Pollen zu den Narben führen kann; in vielen Fällen bleiben sie aber auch fest den innern Perigonblättern angedrückt, so dass in Folge dessen viele Blüthen unbefruchtet bleiben.

Das Reifen der Narben und das damit verbundene Aufrichten der äusseren Perigonblätter erfolgt in vielen Fällen während des Ausstäubens der Antheren, in anderen Fällen jedoch auch erst nach demselben. Die Blüthen sind somit schwach proterandrisch. Die Narben scheinen stets sehr kurzlebig zu sein.

Trotzdem in vielen Fällen beide Geschlechtstheile zu gleicher Zeit entwickelt sind, so ist doch Selbstbestäubung in der Regel wohl ausgeschlossen, da der Pollen schwer zu der Narbe gelangen kann.

Die zahlreichen Blüthen, deren äussere Perigonblätter sich nicht aufrichten und die somit unbefruchtet bleiben, bilden den Uebergang zu der weiblichen Form, bei der die Narben sehr klein und missfarbig sind und die Perigonblätter sich gar nicht mehr aufrichten. Nach der Blüthe sind diese Blüthen schwer von den nicht befruchteten hermaphroditischen zu unterscheiden.

Fast jeder Stock besitzt einige männliche Blüthen. Dieselben können jedoch auch allein vorkommen, so dass die Pflanze sowohl andromonöcisch als auch androdiöcisch ist.

4. *Polygonum Bistorta* L.

Die Blüthen sind im Riesengebirge ebenso ausgeprägt proterandrisch, wie sie Müller[1] in den Alpen fand. Nirgends war etwas von Proterogynie, wie Luigi Ricca[2] angiebt, zu bemerken. Ebenso besassen sämmtliche Blüthen reichlich Honig, welcher von den 8 Nectarien abgesondert wird.

[1] Alpenblumen S. 179 (Befr. der Blumen S. 175).
[2] Atti vol. XIV. fasc. IV. S. 261—262.

Die Antheren, welche sich meist in eine horizontale, oft auch in eine fast extrorse resp. introrse Stellung begeben, scheinen stets in derselben Reihenfolge aufzuspringen. Zunächst springen die Antheren der Staubgefässe des innern Kreises auf und zwar in der Fig. 15 bezeichneten Reihenfolge. Dann folgen die beiden, zur linken Seite des Fruchtknotens stehenden des äusseren Kreises nach einander und zwar das oberste zuerst und auf diese die übrigen des äusseren Kreises zu gleicher Zeit.

Neben der normalen Form, deren Staubfäden im entwickelten Zustande die Perigonblätter weit überragen, findet sich auch im Riesengebirge sehr einzeln (namentlich auf den Kulturwiesen um die Bauden) eine Form, bei welcher die Staubgefässe die Perigonblätter nicht überragen. Auch diese Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch.

Diese Form, in deren Blüthen oft schon einige Staubgefässe verkümmern, führt zu der etwas zahlreicher auftretenden weiblichen Form über, bei der sämmtliche Staubgefässe verkürzt sind und verkümmerte, pollenlose Antheren besitzen. Auch sie zeigen die Eigenschaft ihrer proterandrischen Vorfahren, dass ihre Narben gewöhnlich erst bedeutende Zeit nach dem Aufblühen ihre vollständige Länge und Reife erlangen.

Santalaceae R. Br.

Thesium alpinum L.

Die Blüthen sind im Riesengebirge wie in den Alpen[1]) homogam.

Die Griffellänge variirt; stellenweise (so im Sommer 1886 am kleinen Teiche) konnte ich keine Blüthe auffinden, an der die Narben unterhalb der Antheren lagen, oftmals überragten sie dieselben 1 mm und sogar noch mehr.

An anderen Orten, z. B. im Teufelsgärtchen, fanden sich indess viele Blüthen, in denen Narbe und Antheren gleiche Höhe hatten. Eine tiefere Lage der Narbe war aber auch hier selten[2]). Fast nie sah ich, dass die Narben von den Antheren berührt wurden, wie dies Müller angiebt. Selbstbefruchtung ist somit erschwert. Die Pflanze wird aber in Folge des zahlreich von der Basis der Perigonblätter abgesonderten Honigs reichlich von Insekten besucht. Ich sah kleine schwarze Fliegen, Schwebfliegen, Bienen und kurzflüglige Käfer. In der Kesselgrube sah ich sie einmal von zahlreichen dieser Insekten (namentlich Bienen) umschwärmt, trotzdem viele andere, weit grossblüthigere Pflanzen in der Nähe wuchsen.

II. Monocotyledones Juss.

Butomaceae Rich.

1. *Butomus umbellatus* L.

Die Blüthen dieser Pflanze sind zuerst von Sprengel[3]) und später von Herm. Müller[4]) als ziemlich ausgeprägt proterandrisch beschrieben worden.

[1]) Vergl. H. Müller, Alpenblumen S. 206.
[2]) Müller scheint diese öfter angetroffen zu haben.
[3]) a. a. O. S. 234.
[4]) Weitere Beobachtungen I. S. 293.

Müller nimmt jedoch an, dass bei ausbleibendem Insektenbesuche, da die Antheren bis zur vollständigen Entwicklung der Narben noch reichlich mit Pollen behaftet bleiben und zum Theil von selbst mit den Narben in Berührung kommen, Sichselbstbestäubung eintreten kann.

Meine Beobachtungen an dieser Pflanze in der Umgebung von Halle stimmen nicht mit diesen Angaben überein.

Die Blüthen fand ich gewöhnlich homogam oder schwach proterandrisch, selten ausgeprägter proterandrisch. Die Narben sind oft sofort bei der Oeffnung der Blüthen schon ausgebreitet und mit Papillen besetzt, gewöhnlich aber gelangen sie erst zur vollständigen Entwicklung, nachdem schon einige Antheren sich geöffnet haben. Seltener geschieht dies noch später.

Die Staubfäden sind an der Basis gekrümmt und kürzer als die Griffel. Die Antheren, welche seitlich aufspringen, stehen in Folge dessen nicht nur ca. 3—6 mm von der Narbe entfernt, sondern auch ca. 2—4 mm tiefer als dieselbe. Da nun die Fläche der Narbe nach oben gerichtet und nur an der Spitze etwas nach aussen umgebogen ist, so scheint mir eine spontane Selbstbestäubung, zumal die Blüthen gewöhnlich aufrecht stehen, ausgeschlossen zu sein.

Blüthen, bei denen in Folge von gleicher Höhe von Narbe und Antheren Sichselbstbestäubung eintreten kann, sah ich in hiesiger Gegend nur ganz vereinzelt.

Der Honig wird an der Basis des Fruchtknotens zwischen den Carpiden ziemlich reichlich abgesondert.

Liliaceae D. C.

1. *Allium Victorialis* L.

Die äusseren Staubgefässe pflegen bei dieser Art etwas kürzer zu sein als die innern. Letztere, welche an der Basis viel breiter sind als die äussern, verstäuben eher als diese und ihre Antheren sind oftmals schon abgefallen, bevor die der äusseren aufgesprungen sind.

Der Stempel ist meist während des Ausstäubens beider Kreise noch vollständig unentwickelt und verlängert sich später noch bedeutend, so dass er zur Zeit der Reife der Narbe die Staubgefässe etwas überragt[1]). Am Wege von der Riesenbaude in den Riesengrund im Riesengebirge fand ich jedoch auch Stöcke mit homogamen oder fast homogamen Blüthen, bei denen die Narben wenigstens während des Ausstäubens der äusseren Staubfäden zur vollständigen Entwicklung gelangten. An anderen Stellen im Riesengebirge (alt. schles. Baude, Kesselgruben) fand ich die Pflanzen nur proterandrisch.

Von den zu einem dichten Köpfchen zusammengedrängten gelblichen Blüthen entwickeln sich die innersten zuerst und das Aufblühen schreitet von dort oft sehr langsam nach der Peripherie fort.

Auch im Riesengebirge traf ich, wie Müller in den Alpen, die Blüthen, welche im Sonnenschein aus den drei Septaldrüsen viel Honig absondern, von zahlreichen Insekten besucht.

[1]) Müller (Alpenbl. S. 50—51) fand die Verhältnisse in den Alpen ebenso.

2. *All. acutangulum* Schr.

Zur Zeit der Blüthenöffnung ist der Stempel in der Regel noch klein, er wächst aber vielfach sehr schnell, so dass er noch vor, gewöhnlich aber während des Aufspringens der ersten oder erst der letzten Antheren vollständig entwickelt ist und dieselben vielfach überragt.

Von den Antheren springen auch bei dieser Art die inneren, deren Filamente etwas länger sind als die der äusseren, früher auf, als die äusseren.

Da die Blüthen sich vielfach (bei feuchtem Wetter, bei Nacht) schliessen, so tritt in den schwach proterandrischen Blüthen spontane Selbstbestäubung wohl in den meisten Fällen ein.

3. *All. rotundum* L.

Ich hatte in Thüringen vielfach Gelegenheit, diese Art zu beobachten und fand sie stets so, wie sie von Müller[1]) beschrieben wurde.

4. *All. oleraceum* L.

Die Blüthen fand ich überall ausgeprägt proterandrisch. Zur Zeit, wann die Antheren der innern Staubgefässe, welche auch bei dieser Art zuerst verstäuben und die oft die äusseren bedeutend überragen, entwickelt sind, ist der Griffel noch ganz winzig. Erst nach dem Verstäuben der äusseren Antheren wächst er heran.

Kurz nach der Oeffnung der Blüthe pflegen nur die Mittelrippen und die Ränder der äusseren Perigonblätter, sowie die Mittelrippen der inneren Perigonblätter rosa gefärbt zu sein. Im Laufe der Blüthezeit färben sich aber dann die ganzen Perigonblätter meist kräftig rosa.

5. *All. Schoenoprasum* L. var. *sibiricum* Willd.

Diese Art fand ich im Riesengebirge, wie Ricca[2]) in den Alpen, schwach proterandrisch. Da bald nach dem Oeffnen der Staubbeutel gewöhnlich auch der Griffel vollständig entwickelt ist und in Folge von geringem Insektenbesuch immer viel Pollen an den Antheren haften bleibt, so ist, da sich die Blüthe bei Abend schliesst, spontane Selbstbestäubung in vielen Fällen wohl unvermeidlich.

6. *Streptopus amplexifolius* D. C.[3]).

Der Blüthenstiel läuft bei dieser Pflanze eine Strecke an dem Vorblatte herab und kniet sich dann rechtwinklig ab, so dass die Blüthe mit ihrer Oeffnung nach unten gerichtet ist.

Die äusseren Blumenblätter, welche wie die innern grünlichweiss und an der Innenseite sowie an den Rändern roth gesprenkelt oder roth angelaufen sind, schliessen die innern vollständig ein. Sie sind auch länger als diese, am Rande schwach eingebogen und an der Spitze stark nach aussen gekrümmt. Die innern Blätter haben einen viel breiter nach Innen eingebogenen Rand. Die äusseren Staubgefässe, welche hinter die breiten Perigonblätter fallen, besitzen eine kurze Strecke oberhalb der Basis zwei seitliche, nach unten

[1]) Weitere Beobachtungen I. S. 279—282.

[2]) Atti vol. XIV. fasc. IV. S. 265.

[3]) Vergl. E. Warming, Botanisk Tidsskrift Bd. XVI. 1. Hft. (1886). (S. 39—40 des Separatabdr.).

gerichtete Zähne. Bei den innern Staubgefässen, welche an der verbreiterten Basis ein wenig von den Rändern der innern Perigonblätter eingeschlossen sind, sind diese Zähne weit weniger deutlich.

In den meisten Fällen fand ich im Riesengebirge die Blüthen homogam[1]). Der röhrenförmige Griffel, dessen Narbe bei der Oeffnung meist vollständig entwickelt ist, wächst noch ein wenig, so dass die Narbe die Antheren etwas überragt. In seltenen Fällen kommt die Narbe erst nach dem Aufspringen der Antheren zur vollständigen Entwickelung.

Die extrorsen Antheren pflegen ebenfalls sofort nach dem Oeffnen der Blüthen auszustäuben, bald beide Kreise zusammen, bald die der innern Staubfäden zuerst.

Der Honig wird an der Basis der Perigonblätter abgesondert. Da nun die Antheren extrors sind, so wird das honigausbeutende Insekt sich wohl stets mit Pollen bedecken[2]).

Warming[3]) hält die Pflanze für ausgezeichnet an die Fremdbestäubung angepasst und die Selbstbestäubung wegen der geringen Grösse der Narbe für schwierig.

Ich glaube jedoch, dass wegen der geneigten Lage der Blüthen und des Ueberragens des Griffels doch leicht Pollen auf die Narbe gelangen kann. Trotz der reichen Honigabsonderung konnte ich im Riesengebirge keine besuchenden Insekten beobachten.

7. *Muscari tenuiflorum* Tausch.

Die unteren kurzgestielten Blüthen der Aehre sind graugrünlichbraun und oftmals etwas violett angehaucht. Die Narbe befindet sich bei der Blüthenöffnung, bevor die Antheren aufspringen, etwas unterhalb der letzteren, wächst aber während des Ausstäubens, das sich gewöhnlich bei allen Antheren fast zu gleicher Zeit vollzieht, bis in die Region der Antheren oder sogar etwas darüber hinaus. Sie scheint meist schon sofort bei der Blüthenöffnung, vor dem Ausstäuben der Antheren entwickelt zu sein, so dass die Blüthen also schwach proterogyn sind. Eine spontane Selbstbefruchtung ist wegen der nahen Stellung von Narbe und Antheren leicht möglich.

Die oberen Blüthen der Aehre sind weit kleiner, knospenförmig, langgestielt und meist etwas violett gefärbt. Sie bleiben geschlossen und enthalten nur vollständig verkümmerte Geschlechtsorgane.

In der Mitte zwischen den oberen, vollständig geschlechtslosen und den unteren, vollständig hermaphroditischen Blüthen finden sich andere, oft mehr, oft weniger, welche in ihrem Bau zwischen beiden die Mitte halten.

In einzelnen dieser Blüthen sind nur die Narben (der häufigste Fall) verkümmert; sie sind also männlich, in andern sind dagegen die Antheren klein und ohne normalen Pollen; sie sind weiblich.

Auch solche, bei denen beide Organe fast normal gross, aber nicht funktionsfähig sind, kommen einzeln vor.

8. *Colchicum autumnale* L.

Die Blüthen dieser Art sind gewöhnlich ausgeprägt zygomorph. Im Knospenzustande und sofort nach dem Aufblühen, zu welcher Zeit die Blüthe gewöhnlich nur die Hälfte ihrer normalen Grösse

[1]) Warming (a. a. O. S. 80) fand die Blüthen schwach proterogyn.
[2]) Vergl. Warming, franz. Résumé S. 2.
[3]) a. a. O.

erreicht hat, tritt die Zygomorphie am deutlichsten hervor. Wenn nur eine Blüthe vorhanden ist, so ist das der Knolle zugewandte Blatt des äusseren Perigonkreises grösser als die übrigen. Es überragt in manchen Fällen bei der Blüthenöffnung die beiden andern einander gleichlangen Blätter desselben Kreises um 8—10 mm. Auch ist es gewöhnlich breiter als diese. Das diesem Blatte gegenüberliegende des inneren Kreises ist das kürzeste der Blüthe. Es ist oft fast um ebensoviel kürzer als die beiden andern einander gleichlangen Blätter desselben Kreises, als das längste des äusseren Kreises länger als die anderen dieses letzteren ist. Die beiden Seitenblätter des innern Kreises sind etwas kürzer als die kurzen Blätter des äusseren Kreises. Im ausgewachsenen Zustande sind die Verhältnisse oft wegen der geringeren Längenunterschiede schwerer zu erkennen, durch genaue Messungen aber immer festzustellen.

Sind zwei Blüthen vorhanden, so wenden dieselben zwei ihrer äusseren Perigonblätter einander zu. Diese beiden sind länger, als das dritte, untereinander aber gewöhnlich nicht gleich lang. Von den inneren Perigonblättern ist das zwischen die beiden längeren äusseren fallende das kürzeste. Die beiden andern sind ebenfalls meist nicht gleich lang.

Die Staubgefässe scheinen an der Zygomorphie seltener theilzunehmen. Ist dies aber der Fall, so verhalten sie sich entsprechend den Perigonblättern, doch sind die Längenunterschiede nie bedeutend [1]).

Von den Staubgefässen sind die des äusseren Kreises kürzer als die des inneren, in der jungen Blüthe oft um ein Drittel. Die innern sind etwas weiter mit den Perigonblättern verwachsen als die äusseren.

Die Filamente sind an der Basis oft schwach verdickt und hier namentlich an der Aussenseite gelb gefärbt. Diese gefärbte Stelle sondert den Honig ab, welcher sich in einer 3—5 mm langen Rinne, deren erhöhte Seitenränder mit kurzen Haaren dicht besetzt sind, auf der Basis der Blüthenblätter sammelt. Diese Rinne ist vorzüglich auf den innern Perigonblättern, denen die Filamente an der Basis dicht angedrückt sind, ausgeprägt. Gegen Ende der Blüthezeit werden die Flecke an der Basis der Staubgefässe orangeroth.

Die Antheren, von denen die des äusseren Staminalkreises in der vollständig entwickelten Blüthe ungefähr bis zur Basis der des inneren reichen, sind ursprünglich stets extrors [2]). Die inneren springen zuerst auf, vielfach viel früher als die anderen. Sie öffnen sich fast auf der Seite und drehen sich so, dass sie aus der vertikalen Lage in eine horizontale kommen oder eine ganz introrse Stellung annehmen. Vielfach wenden sie sich auch ein wenig nach der Seite, was durch ihre grosse Beweglichkeit am Filament ermöglicht wird. Manchmal wird diese Wendung jedoch auch durch Drehung des Filamentes selbst veranlasst.

In der jungen Blüthe überragen die Griffel gewöhnlich die Antheren der langen Staubgefässe, in der erwachsenen sind beide meist in gleicher Höhe. Seltener überragen die Antheren die Narben.

Die Narben sind bald gleichzeitig mit den Antheren [3]), bald nach [4]), gewöhnlich jedoch etwas vor denselben entwickelt [5]), bleiben aber im letzteren Falle bis zum vollständigen Verstäuben der Antheren conceptionsfähig.

---

[1]) Ausführlichere Angaben werde ich an einem anderen Orte machen.

[2]) So geben auch Eichler, Blüthendiagramme I. S. 148, Kerner a. a. O. S. 193 und Jordan a. a. O. S. 212 an. Engler dagegen, „Die natürlichen Pflanzenfamilien“ Lief. II. (II. Theil, 5. Abth., Bogen 1—3) S. 28, giebt die Antheren als intrors an.

[3]) So auch Sprengel.

[4]) So auch Ricca, Atti vol. XIV. fasc. IV. S. 263.

[5]) So auch Müller, Befr. d. Bl. S. 62.

Da beide Geschlechtstheile sich in gleicher Höhe befinden, ist gewöhnlich Selbstbefruchtung möglich, weil sich die Blüthen regelmässig schliessen. Selbstbefruchtung wird aber auch, wie ich beobachtete, fast immer von den grösseren besuchenden Insekten (vorzüglich Hummeln, Bienen)[1] herbeigeführt[2].

9. *Veratrum Lobelianum* Bmh.

Diese von Manchen nur als Varietät des *V. album* L. betrachtete Pflanze verhält sich fast genau so wie letztere, welche Müller[3] ausführlich beschrieben hat.

Die Blüthen sind grün oder grüngelb. Der Basaltheil der Blüthenblätter, welcher etwas fleischig und dunkler gefärbt ist, sondert reichlich Honig ab.

Die extrorsen Antheren verstäuben gewöhnlich erst einige Zeit nach dem Aufblühen und zwar in den meisten Fällen die des äusseren Staminalkreises zuerst. Die Filamente biegen sich während des Ausstäubens etwas nach aussen. Sobald die Antheren verstäubt haben, richten sie sich in der Regel wieder auf und die Narben krümmen sich zwischen ihnen hervor und entwickeln sich. Einzeln sind die letzteren aber schon während des Ausstäubens, wenigstens der letzten Antheren, entwickelt. In diesen Fällen ist eine Selbstbestäubung wegen der verticalen Lage der Blüthen fast unvermeidlich. Auch mag diese wohl hin und wieder auch bei den proterandrischen Blüthen eintreten, namentlich dann, wenn Insekten, die auch sonst nicht häufig scheinen, durch schlechte Witterung von dem Besuche und somit von dem Pollenraube ferngehalten sind. —

Wie *Veratrum album* bietet auch diese Art alle Uebergänge vom reinen Hermaphroditismus zum Androdiöcismus dar.

Fast sämmtliche der von mir an zahlreichen Stellen des Riesengebirges untersuchten Pflanzen besassen in einzelnen oder in allen Axen einige Blüthen, deren Narben nicht mehr zur Entwicklung kamen. Rein weibliche waren jedoch nur sehr selten.

An zwei Individuen mit etwas über 30 cm langen Inflorescenzen waren die Verhältnisse folgende:

In den untersten 10 resp. 13 Sekundanaxen waren die nicht vollständig entwickelten Narben sehr klein.

In den nächst höheren 3 resp. 4 Secundanaxen besassen einige der unteren Blüthen entwickelte Narben.

Die 2 folgenden Sekundanaxen sowie die Terminalähre besassen nur an den Spitzen einige Blüthen mit nicht vollständig entwickelten Narben.

Es zeigt sich also, dass gerade sehr kräftige Pflanzen (die zwei erwähnten waren die kräftigsten am Südost-Abhange oberhalb des kleinen Teiches) fast durchweg männliche Blüthen besitzen.

Auch die beiden rein männlichen Individuen, welche ich fand, waren ziemlich entwickelt, keineswegs wie die männlichen von *V. album*, welche Müller antraf, schwächlich.

---

[1]) Ausser diesen beobachtete ich noch kleine Fliegen und mehrere Arten kleiner Käfer.

[2]) Ich glaube nicht, dass in der von Kerner (a. a. O. S. 193, sofern hier wirklich *C. auctumnale* gemeint ist) dargestellten Weise oftmals Selbstbefruchtung herbeigeführt wird. Dass durch das abendliche Schliessen der Blüthen Pollen an die Innenseite der Perigonblätter gebracht werden kann, ist ganz richtig. Wie ich mich aber durch die Untersuchung überzeugte, findet es thatsächlich nur selten statt, da die Antheren gar nicht oder in Folge ihrer introrsen oder horizontalen Stellung doch wenigstens nicht mit ihrer pollenbedeckten Seite das Perigon berühren. Ferner kann dieser Pollen nur schwerlich auf die Narben kommen, da dieselben selten das Perigon, auch in der geschlossenen Blüthe, berühren.

[3]) Alpenblumen S. 41—42.

Juncaceae Bartl.

1. *Juncus squarrosus* L.

Die Blüthen sind im Riesengebirge, wo ich diese Art in Menge beobachtete, homogam oder nur sehr schwach proterogyn. Die Narbe kommt in vielen Fällen erst nach dem Aufblühen zur vollständigen Reife. Gewöhnlich ist dieselbe noch nach dem Ausstäuben der Antheren befruchtungsfähig.

Die Blüthen öffnen sich, wie es scheint, bei trüben Wetter wenig, so dass manche verblühen, ohne sich geöffnet zu haben. Spontane Selbstbefruchtung findet im letzteren Falle stets statt.

2. *Juncus compressus* Jacq.

Diese Art ist schwach proterogyn. Bald nachdem die röthlichen, mit weisslich-fleischfarbigen Papillen besetzten Narben sich aus der Blüthe gestreckt haben, öffnet sich dieselbe und breitet sich weit aus, so dass die Perigonblätter eine horizontale Ebene bilden. Die Antheren, welche bis zur Basis der Narben reichen, fangen erst einige Zeit nach dem Aufblühen an auszustäuben.

Die Blüthen fand ich bei Nebel und selbst bei strömenden Regen geöffnet, während die vorige sich bei schwachem Nebel schon schliesst.

3. *Luzula angustifolia* Greke.

Die Proterogynie ist nur schwach ausgebildet. Die Blüthen öffnen sich sehr bald, nachdem sich die kurzen Narben nur ein wenig aus der Blüthe gestreckt haben.

Die Antheren verstäuben kürzere oder längere Zeit nach dem Aufblühen.

Da sich in vielen Fällen die Blüthen nicht weit öffnen, und die Antheren die Perigonblätter nicht überragen, so kann der Pollen nur durch stärkeren Wind aus der Blüthe entführt werden.

Bei der *Forma rubella* Hoppe sah ich im Riesengebirge oft vollständig homogame Blüthen, deren Narben erst beim Aufblühen entwickelt waren und deren Antheren sofort nach demselben ausstäubten.

4. *Luzula campestris* D. C.

Die Blüthen sind ausgeprägt proterogyn. Die mit langen weissen oder weissgelben Papillen besetzten Narben ragen aus den noch nicht geöffneten Blüthen hervor. Oft erst 3—4 Tage nach ihrer Entwicklung öffnet sich die Blüthe. Um diese Zeit sind sie gewöhnlich bis zur Hälfte vertrocknet und wohl nicht mehr befruchtungsfähig.

Die Antheren verstäuben sogleich nach dem Aufblühen oder auch etwas später, die des äusseren Kreises zuerst.

Da in der Inflorescenz das Blühen der oberen Blüthen später erfolgt als das der unteren, so ist auch Bestäubung der Blüthen einer Inflorescenz mit Pollen anderer derselben Inflorescenz ziemlich erschwert.

5. *Luzula nigricans* Pohl.

Diese Art ist im Gegensatz zu der vorigen nur schwach proterogyn. Die meisten Narben verbräunen nur an der Spitze ein wenig vor dem Aufblühen, viele sind auch noch ganz frisch.

Sofort nach der Oeffnung der Blüthe verstäuben die Antheren, deren Spitzen mit den Spitzen der Perigonblätter in gleicher Höhe sind, gewöhnlich beide Kreise zu gleicher Zeit.

Spontane Selbstbestäubung tritt wohl fast immer ein.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Diagramm einer Blüthe von *Erodium cicutarium* L'Hérit. sofort nach dem Aufblühen. Die unteren Staubbeutel sind noch introrse. Die Zahlen bedeuten die Ausstäubungsfolge.

Fig. 2. Diagramm derselben Blüthe; die unteren Antheren haben sich schon in eine extrorse Stellung begeben.

Fig. 3. Diagramm derselben Blüthe. Die in Fig. 1 u. 2 etwas entfernten unteren Staubbeutel haben sich an die Narbe begeben. Sie sind wie in Fig. 2 extrors.

Fig. 4. Diagramm der Blüthe von *Erodium cicutarium* var. *pimpinellifolium* Willd. (?) gleich nach dem Aufblühen; alle Antheren introrse.

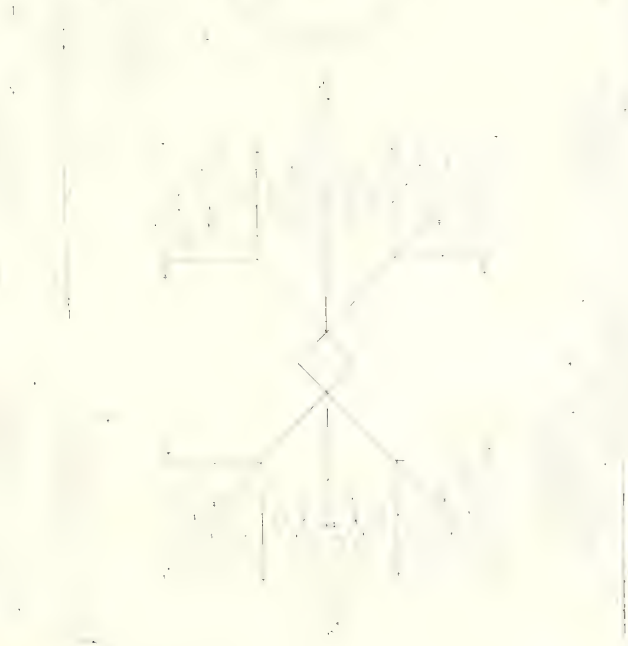
Fig. 5. Diagramm derselben Blüthe einige Zeit später. Sämmtliche Antheren extrors.

Fig. 6—9. Verschiedene Formen der Verstäubungsfolge bei *Bupleurum longifolium* L.

Fig. 10. Schematische Darstellung zweier gegenüberstehender Dichasien eines Quirles von *Galium Cruciata* L.; von den Blüthen der Seitenschraubeln sind der Uebersichtlichkeit wegen immer nur 3 gezeichnet. Die Zahlen bedeuten die Aufblühfolge. Die Bezeichnungen der Geschlechter sind den Blüthen beigefügt.

Fig. 11—14. Verschiedene Formen der Vertheilung der hermaphroditischen und weiblichen Blüthen auf demselben Individuum bei *Salvia silvestris* L. Die in Fig. 11 dargestellte Form ist die häufigste.

Fig. 15. Diagramm der Blüthe von *Polygonum Bistorta* L. Die Zahlen bedeuten die Ausstäubungsfolge der Antheren.



Aug. Schultz gez.

Artist Anst v Th Fischer Cassel

Verlag von **Theodor Fischer** in **Cassel.**

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Dr. O. Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein** in **Cassel.**

Inhalt der einzelnen Hefte:

I. Band.

1. **Schenk, Dr. H.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse Mit 10 Tafeln. Preis 32 Mk.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln. Preis 30 Mk.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln. Preis 4 Mk.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text. Preis 8 Mk.
5. **Dietz, Dr. Sandor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln. Preis 8 Mk.

II. Band.

6. **Schenk, Dr. A.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln. Preis 8 Mk.
7. **Rees, Dr. Max u. Fisch, Dr. C.,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. — Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt.
8. **Buchtien, Dr. O.,** Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln.
9. **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 79 Holzschnitten.
10. **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel.
11. **Wiegand, Dr. A.,** Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert. Mit 6 Tafeln.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren:

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **Leitgeb** in Graz, Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln ausgestattet. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

Botanisches Centralblatt.

Referirendes Organ für das Gesammtgebiet der Botanik des In- u. Auslandes.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm in Cassel und **Dr. W. J. Behrens** in Göttingen

Zugleich Organ des **Botanischen Vereins in München,** der **Botaniska Sällskapet i Stockholm,** der **Gesellschaft für Botanik zu Hamburg,** der **botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau,** der **Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala,** der **k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien** und des **Botanischen Vereins in Lund.**

Abonnement für den Jahrgang (4 Bände in 52 Nrn.) mit 28 M. durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Druck von Gebr. Gotthelft in Kassel.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oskar Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein.**

in

Cassel,

(Heft No. 11.)

Wigand-Dennert: Nelumbium speciosum W. Eine monographische Studie.

Mit 6 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1888.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oskar Uhlworm und Dr. F. H. Haenlein.

in

Cassel.

(Heft No. 11.)

Wigand-Dennert: Nelumbium speciosum W. Eine monographische Studie.

Mit 6 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1888.

Nelumbium speciosum W.

Eine monographische Studie

von

Dr. Albert Wigand,
weiland Professor der Botanik und Direktor des bot. Gartens zu Marburg.

Vollendet und herausgegeben

von

Dr. phil. E. Dennert.

Mit 6 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1888.

In No. 48, Jahrgang 1871, der Botanischen Zeitung hat Prof. Dr. Wigand eine vorläufige Mittheilung über *Nelumbium speciosum* W. veröffentlicht, eine Zusammenfassung der Ergebnisse umfassender Untersuchungen über diese Species. Der Gedanke, von welchem er bei dieser Arbeit ausging, war folgender. Wigand war, wie bekannt, ein energischer Anhänger und Verfechter der Lehre von der Konstanz der Species. Seiner Ansicht nach kann man einen bestimmten Nachweis von dem Umfang und dem Werth der Variabilität, die er an und für sich nicht in Abrede stellte, heutzutage noch nicht führen, weil unsere Kenntniss von der Natur jeder einzelnen Art noch eine viel zu mangelhafte ist; er bezog dies natürlich besonders auf das ihm näher liegende botanische Gebiet. Es ist bisher nur einseitig an der Erforschung der Art gearbeitet worden, die heutige Systematik ist fast nur von morphologischen Charakteren ausgegangen. Daher gab Wigand auch z. B. mehreren seiner Schüler in den letzten Jahren die Anregung zu vergleichend anatomischen Arbeiten, von welchen er eine Vertiefung unserer systematischen Kenntnisse erhoffte, ein Gedanke, der heute an vielen Orten in der wissenschaftlichen Botanik aufgetaucht ist. Wigands Ansicht nach muss es ein Ziel der Botanik sein, und zwar kein unwichtiges, ein klares durchsichtiges Bild von jeder Pflanzenspecies zu besitzen, so dass es keinen Charakter der Pflanze giebt, der nicht dem Forscher klar vorläge, d. h. es müssen nicht nur Monographien von Familien und Gattungen, sondern auch von jeder einzelnen Art geschrieben werden, auch derartige Arbeiten empfahl er daher seinen Schülern sehr angelegentlich. Wigand wollte nun für dieses Ziel wenigstens einen Anfang, gewissermassen einen Wegweiser schaffen und unternahm daher eine solche monographische Arbeit, zu welcher er ein sehr interessantes Objekt, die Lotusblume, *Nelumbium speciosum*, erwählte. Wenn eine grössere Reihe solcher Arbeiten besonders nahe verwandter Arten vorliegen würde, hoffte Wigand aus den Resultaten wichtige Aufschlüsse zu erlangen, sowohl über den Werth der Artmerkmale, wie über die Verhältnisse der Variation; vor Allem wäre dann auch eine schärfere Präcisirung des Begriffes „Art“ möglich.

Die damals, um das Jahr 1870 herum, gemachten Beobachtungen an *Nelumbium speciosum* blieben nach jener vorläufigen Mittheilung im Manuscript brach liegen. Erst als ich Ostern 1885 Wigands Assistent wurde mit der bestimmten Aufgabe, seine noch unvollendeten Arbeiten zu vervollständigen, nachzuuntersuchen und zur Herausgabe fertig zu machen, ward auch jene Arbeit über *Nelumbium speciosum* wieder in Angriff genommen. Aber nur zu bald wurde die gemeinsame, mir so lieb gewordene Arbeit mit meinem theuren Lehrer unterbrochen durch die lange Krankheit des Letzteren, die endlich am 22. Oktober 1886 mit seinem Heimgange endete. Ich habe daher seit Ostern 1886 die Vollendung der Arbeiten Wigands allein fortgesetzt. Bezüglich der *Nelumbium*-Arbeit ist mir nun freilich im Laufe zahlreicher Nachuntersuchungen klar geworden, dass das mir vorliegende Material für eine wirklich ganz

umfassende monographische Behandlung doch immer noch nicht ausreichte und dass sich hie und da Lücken finden. Die hauptsächlichsten derselben habe ich auszufüllen versucht, z. B. die Anatomie des Knotens, der Blattspreite und ihres Ursprungs am Blattstiel u. s. w., allein um alles Fehlende nachzuholen, fehlte mir anderer Arbeiten wegen die Zeit und ich will daher das bis jezt Vorliegende, das wie gesagt z. Th. schon vor 17 Jahren untersucht wurde, als eine „monographische Studie" veröffentlichen, vielleicht wird mein Wunsch, die noch vorhandenen Lücken auszufüllen und dadurch die Arbeit zu einer wahrhaft allumfassenden Monographie zu machen, später erfüllt.

Möge die Arbeit auch in der vorliegenden Gestalt der Botanik dienen und namentlich auch, was ihr entschlafener Vertasser erhoffte, zur monographischen Bearbeitung einzelner Species anregen und ermuntern.

Marburg, im Januar 1887.

Dr. phil. E. Dennert,
Assistent am botanischen Institut.

I.

Der morphologische Aufbau.

1. Aufbau der Keimpflanze.

Der Embryo von Nelumbium speciosum besteht aus einer kleinen, sich nicht weiter entwickelnden Radicula, 2 massigen Cotyledonen, einem stark entwickelten epicotyledonischen Stengelglied und 2 unter sich nach 180° alternirenden, mit dem Cotyledonen decussirten verhältnissmässig sehr ausgebildeten Primärblättern. Bei der Keimung streckt sich das epicotyledonische Internodium und wird etwa bis 3 cm lang, aus der Knospe der Plumula, welche letztere allein das Perikarp verlässt, entwickeln sich zunächst noch zwei weitere Laubblätter, so dass also vier unmittelbar auf einander folgen, das zweite alternirt mit dem ersten, das dritte mit dem zweiten und das vierte mit dem dritten. (Fig. 1 und 2.) Alle 4 Laubblätter entspringen mit unentwickelten Stengelgliedern dicht übereinander; jedes ist an der Basis etwas verdickt und umfasst den Stengel, wodurch dies gestauchte Stück der Axe ein knotiges Ansehen erhält. Mit Ausnahme des ersten Blattes besitzt jedes eine Scheide, die aber oft schon früh abfällt und dann eine ringförmige Narbe hinterlässt. Am ersten Blatte habe ich, wie gesagt, niemals eine Scheide oder den Rest einer solchen wahrgenommen. Ausserdem aber findet sich am Grunde des vierten Blattes ein Niederblatt, welches ebenfalls mit dem dritten alternirt, also dem vierten superponirt ist. In der Achsel vom vierten Blatt entspringt eine Axillarknospe. Auf dem Rücken eines jeden der gestauchten Stengelglieder an der Basis der Blätter entspringen mehrere Nebenwurzeln, dieselben sitzen in zwei deutlich von einander getrennten Gruppen von je 4—6, so dass die eigentliche Mitte des Blattgrundes frei ist. Die Büschel kreuzen sich also mit dem betreffenden Laubblatt, sie sind nur armfaserig.

Ueber dem vierten Laubblatt streckt sich die Axe zu einem deutlichen Internodium, welches am Grunde von der Scheide des vorhergehenden Laubblattes umgeben ist. Das Internodium krümmt sich in einem spitzen Winkel vom vierten Laubblatt ab, biegt sich seitwärts und wächst als weisses, fleischiges Rhizom horizontal weiter durch den Schlamm. An diesem Rhizom entspringen nun die Blattformationen.

2. Stellungsverhältnisse der Blätter am Hauptrhizom.

Am Rhizom entspringen drei Blattformationen in periodischen Cyklen wechselnd.[1]) (Fig. 3—6.) An der Spitze des entwickelungsfähigen Internodiums sitzt

1) ein die ganze Terminalknospe tutenartig umschliessendes, weisses, fleischiges Niederblatt Ni, dasselbe ist auf der unteren Seite des Knotens eingefügt und umfasst die Axe ringsum, nach oben decken sich seine Ränder der ganzen Länge nach, nur am Grunde klafft die Spalte etwas;

2) ein mit dem vorigen alternirendes, also nach oben stehendes tutenförmiges Niderblatt Ns, von ähnlicher Beschaffenheit, dasselbe wird von dem vorigen Niederblatt umfasst, umfasst jedoch seinerseits nach unten die Terminalknospe nur unvollständig, diese liegt vielmehr grösstentheils frei, nur ihr unterer Theil wird von den beiden Rändern des oberen Niederblatts beiderseits bedeckt. Bei der Entfaltung der Knospe, d. h. wenn das darauf folgende Laubblatt sich streckt und aus der Knospe herauslöst, bleibt dieses (wenn es bereits 4—5 cm lang ist) von dem Niederblatt Ns als von einer eng anliegenden, farblosen Scheide umschlossen, während es am Grunde nur einen geringen Theil der Terminalknospe umfasst;

3) das Laubblatt f, welches stets nach oben steht, also auffallender Weise nicht mit dem vorhergehenden Niederblatt Ns alternirt, sondern ihm genau superponirt ist. Das Laubblatt erweitert sich an der Basis zu einer Axillarstipel, einer Ochrea, welche bis ein wenig über der Basis mit dem Laubblatt zusammenhängt, während der grössere Theil nach oben frei und wie die beiden Niederblätter gestaltet und beschaffen ist, nämlich farblos, wenn das Laubblatt bereits bei 1 cm Länge gelblich, später grün mit dunklen Flecken ist. Uebrigens ist diese Bildung nicht röhrenförmig, sondern hat nach vorn freie einander deckende Ränder, ist also mehr eine Art Vagina als Ochrea. Der übrigens cylindrische Blattstiel ist am Grund nach vorn scheidenartig ausgehöhlt, der Rand dieser schwachen Scheide bildet einen spitzen Winkel nach oben. Innerhalb dieser Scheidenfläche läuft ein nach oben sich bogenartig erhebender Rand, hier setzt sich die Ochrea an.

Innerhalb des Laubblattes mit seiner Ochrea liegt nun die Axillarknospe. Der weiter wachsende Terminaltrieb durchbohrt das untere Niederblatt Ni, so dass dessen oberer freier Theil oberhalb des Rhizoms liegt und das ganze Blatt wie nach oben inserirt erscheint. Es ist mir kein weiteres Beispiel einer solchen Bildung bekannt; es lässt sich aber recht wohl denken, dass bei einer Richtungsänderung, d. h. wenn der Stengel zickzackartig gebrochen ist und die Blätter an den spitzen Winkeln und mit der Blattscheibe aufrecht stehen, dieselben von der Fortsetzung des Stengels ebenso durchbohrt werden, wie die Blattscheiden von Equisetum durch die Seitensprossen.

Im Winkel des oberen Niederblattes Ns entspringt der Blüthenstiel, welcher mit dem, wie oben gesagt, auf derselben Seite stehenden Stiel des Laubblattes bis zu einer gewissen Höhe verwachsen ist; im vegetativen Stadium schlägt er oft ganz fehl, so dass jede Spur von ihm fehlt.

Das Internodium zwischen dem Laubblatt und dem nächst oberen Niederblatt Ni ist schon in der Knospe mehr entwickelt als die übrigen und streckt sich in der Folge zu einem bis 25 cm langen Glied,

[1]) Trécul (in Ann. des sc. nat. Bot. IV Serie, Tome I, p. 145 ff.) fasst die Niederblätter als Stipulargebilde auf, ohne es irgendwie zu beweisen; denn wenn er anführt, dass sie der Knospe zum Schutz dienen, so erklärt das nur ihren Zweck, aber nicht ihre morphologische Bedeutung. Diese Organe als Nebenblätter aufzufassen, erscheint mir ganz unstatthaft.

während die Internodien zwischen den beiden Niederblättern Ni und Ns, sowie zwischen dem Niederblatt Ns und dem Laubblatt sehr kurz bleiben und die Verdickung am Knoten des Rhizoms bilden.

Bei diesen Verhältnissen ist Folgendes auffallend:

1) dass die Blüthe aus dem Winkel des Niederblatts entspringt;

2) dass darauf ein Laubblatt folgt mit einer Axillarknospe;

3) dass auf diese Weise immer zwei Blätter an derselben Axe auf derselben Seite aufeinander folgen.

Durch folgende Vorstellungsweise liessen sich diese Paradoxa lösen: Die Hauptaxe trägt die beiden Niederblätter Ni und Ns, in der Achsel des Ni entspringt ein Laubzweig, der unmittelbar über der Basis ein Laubblatt f trägt, welches mit dem Mutterblatt des Zweiges alternirt. Im Winkel dieses Laubblattes findet sich eine Axillarknospe und die Hauptaxe des im Winkel von Ni entspringenden Axillarsprosses setzt sich fort als gestrecktes Rhizom. Die eigentliche Hauptaxe hingegen endigt entweder als unsichtbares Rudiment oder als Blüthenstiel und trägt unterhalb des stumpfen Endes, beziehungsweise an der Basis des Blüthenstiels das Niederblatt Ns. Alsdann wäre das Rhizom ein Sympodium, dessen einzelne Glieder mit einem grundständigen Laubblatt beginnen, darüber folgt ein entwickeltes Stengelglied, an dessen Ende ein mit dem Laubblatt alternirendes und ein mit diesem wieder abwechselndes oberstes Niederblatt. Letzteres (Ns) verhält sich als Vorblatt, ersteres (Ni) ist Stützblatt eines neuen Sprosses. (cf. Schema in Fig. 7.) [1])

Gegen die vorstehende Annahme lässt sich Folgendes einwenden:

1) dass in der Entwickelungsgeschichte, wie wir sehen werden, durchaus kein Ansatz zu einem Axenende zwischen dem Niederblatt Ns und dem Laubblatt f wahrzunehmen ist;

2) dass aus dem Winkel eines Hochblattes ein Laubspross entspränge; denn da der Spross mit dem Laubblatt beginnt, so müssen die beiden scheidenförmigen Blätter, obgleich übrigens mehr die Beschaffenheit von Niederblättern an sich tragend, als Hochblätter betrachtet werden;

3) dass der Blüthenstiel mit dem Laubblattstiel am Grunde verwachsen ist, was dagegen spricht, dass beide verschiedenen Achsen angehören;

4) vor Allem steht auch dieser Deutung entgegen, dass das Niederblatt Ns die Axe umfasst;

5) endlich liegt für diese Erklärung eine grosse Schwierigkeit in dem besonders bei Axillarknospen häufigen Vorkommen von 3 Niederblättern, von denen dann oft zwei auf derselben Seite wie das Laubblatt f stehen.

Die Axe des Rhizoms verfolgt innerhalb der Knospe eine nach einer (nämlich der unteren) Seite gebrochene Richtung, indem an jedem Internodium das Laubblatt mit seiner überwiegenden Entwicklung die Richtung der geometrischen Axe behauptet und namentlich, indem die Terminalknospe durch die Axillarknospe auf die Seite gedrängt wird. Da nun diese Seitenbildungen alle auf einer Seite (nach oben) liegen, so erhält die Hauptaxe bei jedem Knoten eine Ablenkung nach der unteren Seite, so dass also die Axe des Rhizoms den Anfang einer Spirale bildet, welche freilich bei der späteren Entfaltung vollständig gestreckt wird.

[1]) E. Warming (Videnskab. Meddel. fra nat. Foren. i Kjobhvn 1879—80) stellt dieselbe Theorie auf. Er will auch zu ihrer Bestätigung das obliterirende Ende der Hauptaxe in der Achsel des Niederblattes Ns gesehen haben.

3. Stellungsverhältnisse am Axillarspross.

Aus der Untersuchung einer grösseren Zahl von Axillarsprossen ergiebt sich, dass jeder Seitentrieb des Rhizoms mit einem dicht an der Basis inserirten Niederblatt Nb beginnt, welches dieselbe Beschaffenheit hat wie das Niederblatt Ni des Hauptrhizoms. Allgemein ausnahmslose Regel ist, dass dieses Niederblatt mit dem Laubblatt alternirt, in dessen Winkel der Spross entspringt. Auf dasselbe folgen ein entwickelungsfähiges Internodium und am Ende desselben, die schon am Hauptrhizom beobachteten Blattformationen mit unentwickelten Stengelgliedern, also: an der Basis eines jeden Axillarsprosses, d. h. an der Basis des ersten entwickelungsfähigen Internodiums, ist ein sonst fehlendes Niederblatt eingeschaltet.

In der Stellung der Blätter am Ende des ersten Internodiums herrscht keine allgemein durchgreifende Regel, vielmehr kommen drei Fälle vor (Fig. 8, A—C):

1) das erste Niederblatt Ni am Ende des ersten Internodiums alternirt mit dem Basal-Niederblatt Nb, steht also nach oben, das Niederblatt Ns, sowie das Laubblatt f sind beide dem Niederblatt Ni superponirt, stehen also gleichfalls nach oben; es stehen mithin alle drei Blattorgane eines Knotens nach oben. Dieses Verhältniss fand ich unter 15 Fällen achtmal.

2) das Niederblatt Ni alternirt wiederum mit Nb, steht daher nach oben, dagegen alterniren Ns und F auch mit Ni, stehen demnach nach unten inserirt. In diesem Fall, den ich unter 15 Fällen 5 mal beobachtete, findet also, ausgenommen zwischen Ns und f, Alternation statt.

3) das Niederblatt Ni ist dem Nb superponirt, also unten inserirt, Ns und F alterniren mit Ni, stehen mithin nach oben. In diesem Falle folgen also zwei Paar je unter sich superponirter Blätter aufeinander, ich fand ihn zweimal.

Eine allgemeine Regel scheint es auch zu sein, dass der Seitentrieb an dem ersten Knoten noch keine Blüthenanlage besitzt.

Bei den folgenden Internodien des Seitensprosses fehlt das eingeschaltete Niederblatt Nb ebenso wie bei der Terminalknospe.

Die Richtung des Axillarsprosses ist im Anfang eine ziemlich vertikale, späterhin jedoch ändert sie sich; dass eine Drehung u. s. w. der Axe überhaupt nöthig ist, folgt auch schon daraus, dass andernfalls bei dem unter 2. berührten Stellungsverhältniss Blätter und Blüthen parallel der Hauptaxe, also unterhalb des Wassers wachsen müssten, dies wird durch eine Drehung, welche diese Organe wieder nach oben richtet, ausgeglichen; da nun auch im Weiteren das Nebenblatt Nb fehlt, so hat also dann der Axillarspross ganz das Verhalten vom Hauptspross.

4. Deckungsverhältnisse der Blätter.

Bei den Niederblättern, sowie bei der Vagina des Laubblattes greifen die Ränder übereinander; zwar ist bald der rechte Rand, bald der linke der deckende (wenn man sich innerhalb des Blattes stehend denkt), jedoch in der überwiegenden Zahl der Fälle der rechte: unter 61 untersuchten Blättern fanden sich 44, bei denen der rechte und 17, bei denen der linke Rand deckte. Die Richtung des Deckens ist an den verschiedenen Blättern eines Rhizoms, ja selbst an den Blattorganen eines und desselben Cyclus nicht immer dieselbe; zwar ist sie bei vielen Cyklen durchweg rechts, und wenn man also den deckenden Rand als die Senkungshälfte des Blattes betrachtet und sich die Insertionslinie schief aufsteigend denkt, so würde

in den meisten Fällen die Blattspirale rechts gewunden sein. Wenn aber, wie es bei den Ausnahmen der Fall ist, z. B. die Niederblätter Ni und Ns links, die Ochrea des Laubblattes dagegen rechts deckt (an demselben Knoten), so müsste man zu der Annahme greifen, die Blattspirale habe, insofern sie durch die Deckungsverhältnisse bestimmt werden soll, stellenweise bei einem Blatt in die entgegengesetzte umgesetzt. Dass dies nicht wohl angenommen werden kann, spricht überhaupt gegen den Zusammenhang zwischen der Deckung der Blatträuder und der Insertion beziehungsweise Stellung der Blätter.

Uebrigens fand ich niemals einen Cyklus, bei dem alle Blätter linksdeckend gewesen wären.

5. Gestalt der Internodien.

Der Stengel scheint in der ersten Anlage stielrund zu sein, bei der weiteren Ausbildung nimmt er einen stumpf sechseckigen Querschnitt an, etwas plattgedrückt, indem die untere Fläche etwas breiter ist als die vier seitlichen. Die Oberfläche ist fast glatt, nur hier und da mit Borsten und Höckern besetzt, niemals aber in dem Grade wie Blatt- und Blütenstiel und auch niemals an den Knoten. Das Rhizom besteht aus einzelnen Gliedern von 1—5 dem Länge [1]), sowie 1—2,5 cm. Dicke, im Allgemeinen von weisslicher Farbe und fleischiger Consistenz. Die Glieder des vegetativen Rhizoms sind gewöhnlich am vorderen Ende etwas verdickt, übrigens cylindrisch, manche der ganzen Länge nach gleichmässig cylindrisch, andere überall stark verdickt und nur am Grunde eingezogen, andere wieder mitten am dicksten an den Enden dünner. Die Knoten sind verdickt.

6. Bewurzelung des Rhizoms.

Die Knoten des Rhizoms sind am hinteren Ende, d. h. also nach dem vorhergehenden Internodium hin nnd hinter dem Blattcyklus mit einem Kranz von Nebenwurzeln besetzt, dieselben treten ursprünglich in zwei Büscheln auf, links und rechts, welche später jedoch mehr oder weniger zusammenfliessen, sodass aber der Kranz oben und noch mehr auf der untern Seite unterbrochen bleibt.

Die Nebenwurzeln sind bis ca. 2 dem lang und am oberen Ende 2—3 mm dick, allmählich spitz zulaufend, unverzweigt und gerade, mit Fasern besetzt, nach oben hin, bis etwa auf $^1/_3$ der Länge sind es nur dunkle Wärzchen, im zweiten Drittel strecken sich diese zu kurzen Fasern und nach unten nehmen sie immer mehr an Länge zu, durchschnittlich 2,25 cm lang, zum Theil länger. Die Fasern stehen nicht gleichmässig vertheilt, sondern mehr oder weniger neben einander, unvollkommene Wirtel bildend, sie sind schwärzlich, einfach, gleichmässig dünn und mehr oder minder verbogen.

7. Morphologie des Laubblattes.

Die Laubblätter von Nelumbium speciosum haben einen 1—2 m langen Stiel, von kreisrundem Querschnitt, an seiner Basis ist er, wie oben bei Beschreibung des Rhizomknotens beschrieben, beschaffen. Die ausgewachsene Blattspreite ist kreisrund, etwas zusammengedrückt, der Rand ist etwas wellig, an der

[1]) Nach Eichler werden die Internodien bis 1 m lang.

Innenseite in der Richtung der Mediane mit kleiner Zuspitzung, dieser gegenüber eine kleine Einbuchtung. (Fig. 9.)

Das Blatt ist schildförmig, im Centrum der Unterseite befestigt, die Ansatzstelle des Blattstiels ist auf der Oberseite durch einen rundlichen Fleck von hellerer Farbe angedeutet, den wir Centralfleck nennen wollen. (Fig. 10.) Später sind die aus dem Wasser ragenden Blätter oft sogar trichterförmig, in dem sich der Rand ringsum emporhebt.

Die Oberseite ist saftig dunkelgrün, die Unterseite heller. In der Knospe sind die Ränder des Blattes parallel der Medianlinie nach oben umgerollt; der Theil der untern Fläche, welcher demnach schon in der Knospenlage mit der Luft in Berührung war, ist auch späterhin noch als ein grosser elliptischer, an beiden Enden zugespitzter, von der Mediane längs durchzogener Fleck, besonders an röthlichen Flecken kenntlich.

Die Oberseite der Blätter ist total unnetzbar, die Unterseite weniger, am leichtesten der Mitteltheil.

Die ersten im Frühling erscheinenden Blätter bleiben auf dem Wasser liegen und erhalten dabei während der längeren Berührung der untern Fläche mit dem Wasser hier auch in höherem Grade die Fähigkeit benetzt zu werden. Der Grund, dass sie auf dem Wasser liegen bleiben, liegt nicht etwa in der Kürze des Blattstiels, derselbe ist vielmehr oft ebensolang wie derjenige der aus dem Wasser hervorragenden Blätter, er ist aber dünner und schmächtiger und besitzt einen hohen Grad von Elasticität, während der steif aufrechtstehende spröde ist und leicht bricht.

Der Blattstiel ist mit zahlreichen und kräftigen Borsten (Stacheln) besetzt. Dieselben sind kegelförmig, nach vorn stark verschmälert, der untere Theil steht ziemlich senkrecht von der Oberfläche ab, die verschmälerte Spitze ist in fast rechtem Winkel nach unten gekrümmt, also hackig. Man könnte vermuthen, dass diese Krümmung eine Wirkung der Schwerkraft auf den Stachel im jugendlichen Zustand sei wie bei den Dornen von Gleditschia. Allein dass dies bei Nelumbium nicht der Fall ist, geht daraus hervor, dass auch bei solchen Blättern, welche sich von Anfang an in geneigter Lage entwickeln, die Spitzen der Stacheln sämmtlich nicht geocentrisch, sondern parallel mit der Axe des Blattstiels gerichtet sind.

Das Blatt hat 20 an der Anheftungsstelle des Stiels strahlig entspringende Hauptadern. Von diesen verläuft eine, welche der ursprünglichen Mediane des Blattes entspricht, durch bis an den Rand, woselbst sie in dem oben erwähnten Spitzchen endigt, die ihr gegenüber verlaufende Ader verhält sich wie die anderen, scheint aber weniger stark zu sein. Uebrigens giebt es auch Ausnahmen, wenigstens war diese Ader, welche die Fortsetzung des Mediannerven bildet, in einem Fall diesem ähnlich verzweigt und bis an den Blattrand reichend, in einem anderen Fall war sie mit der benachbarten am Grund verwachsen und lief dann dieser parallel fast bis zum Rand, nur wenige Seitennerven abgebend und am Ende nur undeutlich gegabelt.

Von jener durchlaufenden Ader zweigen sich von Grund an schwächere Nebenadern ab, welche zumeist nach der Spitze, nach aussen, verlaufen und durch Verzweigungen mit den zur Seite stehenden Hauptadern zusammenhängen. Ungefähr in der Mitte seines Verlaufs zweigt der Mediannerv jederseits, doch nicht in ganz gleicher Höhe je einen stärkeren Seitennerv ab, welcher nach aussen dem Mutternerv fast parallel in die Nähe des Blattrandes läuft und hier mit dem Gabelast des benachbarten Hauptnerven in Verbindung steht. Die schwächeren Seitennerven anastomosiren oft und senden viele feine Nebenäste ab. (Fig. 11.)

Während der Mediannerv an Stärke von Anfang bis zu Ende abnimmt, schwellen die übrigen Hauptnerven ungefähr in der Mitte ihres ungegabelt verlaufenden Theils mehr oder weniger an. Diese Anschwellung scheint mit der trichterförmigen Emporhebung des Blattes zusammenzuhängen. Im Uebrigen verhalten sie sich folgendermassen (Fig. 12): Nach dem zweiten Drittel ihres Verlaufs gabeln sie sich in zwei schwächere Aeste, welche aber ebenfalls nicht den Rand erreichen, sondern sich wieder nach zwei Drittel des Verlaufs in zwei Gabeläste theilen; nochmals wiederholt sich auch an diesen die Gabelung und die dadurch entstehenden Aestchen hängen zu zwei und zwei benachbarten zusammen, also die innersten Gabeläste dritter Ordnung untereinander und die zwei seitlichen untereinander, dagegen verbinden sich die zu äusserst links und rechts stehenden (immer auf einen Hauptnerven bezogen) mit den äussersten Gabelästen dritter Ordnung des benachbarten Hauptnerven. Verfolgt man demnach die letzten Gabelästchen samt ihren Verbindungen, so resultirt eine am Rand des Blattes hinlaufende ziemlich regelmässige Wellenlinie. Die Gabeläste sind durch Queräste vielfach verbunden, sowohl unter einander, als auch mit den benachbarten. In ganz derselben Weise anastomosiren die noch nicht gegabelten Hauptnerven untereinander in der mehr centralen Parthie des Blattes. Diese Queräste verlaufen ziemlich regelmässig parallel dem Aussenrand des Blattes, verhalten sich also anders als die Seitennerven der Medianader.

Der Mediannerv setzt sich auf der Oberseite des Blattes in dem oben erwähnten Centralfleck fort, die übrigen nicht. Diese Fortsetzung des Mediannerven erscheint an dem (in Bezug auf die Spitze der Lamina) unteren Rand des Flecks ein wenig verbreitert.

Manche der später gabeligen Hauptnerven sind noch über den hellen Centralfleck hinaus eine Strecke lang verwachsen (Fig. 10 bei a).

Das nach unten stehende Niederblatt Ni ist etwa 6 cm lang, an der Spitze abgerundet, an der Basis tutenartig (die Axe, wie schon oben erwähnt, rings umfassend), nach unten gespalten, es ist gewöhnlich schwärzlich und fleischig, von parallel verlaufenden Nerven durchzogen.

Das zweite Niederblatt Ns ist viel grösser, bis 10 cm. lang, hat aber eine ähnliche Beschaffenheit wie das vorige, ist auch schwärzlich und parallelnervig.

Das Basalniederblatt Nb der Axillarknospe hat dieselbe Beschaffenheit wie Ni.

8. Die Blüthe.

Die Blüthen entspringen gleich den Blättern an den Knoten des Rhizoms und zwar zumeist auf der oberen Seite, in den p. 6 angeführten Fällen, in denen das Niederblatt Ns und das Laubblatt f nach unten inserirt sind, entspringt auch die Blüthe auf der Unterseite des Knotens. Die Blüthe steht hinter, d. h. unterhalb des Laubblattes, also im Winkel des Niederblattes Ns auf einem Stiel, welcher den Blattstiel oft noch an Länge übertrifft, und der wie dieser, jedoch nicht so reichlich, mit Borsten (Stacheln) besetzt ist.

Auf der Spitze des Blüthenstiels sitzt die Blüthe einzeln. Man zählt an der Blüthe zunächst etwa 24 Blattorgane als Blüthenhülle. Die beiden untersten und äussersten derselben sind klein, grünlich, kelchblattartig mit einer Divergenz von 180° und zwar median gestellt, das unterste mit dem Ns alternirend. Darauf folgt ein zweiter ebenfalls zweigliedriger Cyclus, welcher mit dem ersten alternirt, dessen Glieder also lateral stehen, diese beiden Blätter sind ähnlich ausgebildet wie die äussersten, jedoch etwas grösser.

Auch die nächsten Blätter sind noch mehr oder weniger grünlich, werden aber allmählich immer grösser und nehmen mehr corollinische Beschaffenheit an. Ich zählte zunächst zwei dreigliedrige Cyclen, innerhalb des zweiten findet eine beträchtliche Zunahme an Grösse und Färbung statt, so dass das dritte Glied desselben bereits rein blumenartig ist. Beide Cyclen alterniren mit einander. Die folgenden 13 Blumenblätter schliessen sich mit der Divergenz $^2/_5$ an.[1]) Es herrscht hiernach in der Blüthe weder eine Wirtelstellung, noch eine fortlaufende Spirale mit veränderlichem Divergenzwinkel, sondern es sind mehrere Cyclen von der Divergenz $^1/_2$, $^1/_3$, $^2/_5$, welche sich unter einander vermittelst einer Prosenthese anschliessen, welche gleich dem halben Divergenzwinkel ist. Wenigstens gilt dies für die vier äussern Cyclen.

Wie schon gesagt, sind die äussersten Perianthblätter grünlich-gelb mit einem geringen rothen Anflug; je weiter sie nach innen stehen, desto mehr tritt die rothe Farbe hervor, bis die innersten (auch schon in der Knospe) auf Innen- und Aussenseite roth und nur am Grunde gelb sind (ein Beweis dafür, dass das Licht nur in geringem Maasse Einfluss auf die Ausbildung der Farbstoffe der Blüthe hat). Die Perianthblätter haben 15—17 stärkere Parallelnerven und zwischen diesen schwächere; beide anastomosiren am Rande.

Innerhalb dieser Blätter finden sich sehr zahlreiche Staubfäden in Spiralstellung, deren Gesetz schwer zu bestimmen ist, ich zählte gegen 220; bemerkenswerth ist ein keulenförmiger Fortsatz des Connectivs zwischen den Antherenfächern. Der Pollen bildet ovale Körner, dieselben sind dreikantig und dreifurchig, haben eine körnig netzförmige Zeichnung und springen mit 3 Spalten auf.

Am eigenthümlichsten verhält sich der Blüthenboden innerhalb der Staubfäden, derselbe erhebt sich nämlich als ein starker umgekehrter Kegel, ein Receptaculum mit ebener Endfläche, welcher eine grössere Anzahl von Pistillen in Höhlungen eingesenkt ist. Die Zahl derselben schwankt zwischen 8 und 17 in 2—3 Kreisen. Das ellipsoidische Pistill hat eine sitzende trichterförmige Narbe und als besondere Eigenthümlichkeit zur Seite desselben ein nach der Peripherie des Receptaculums gerichtetes Wärzchen. Es ist einfächerig und fand ich in ihm stets nur ein, nie zwei Eichen, wie hier und da angegeben wird, dieselben sind anatrop, hängend und haben zwei Integumente.

9. Bau und Gestalt der reifen Frucht.

Die reife Frucht (Fig. 13) ist oval, 1,5— 2 cm. lang und bis 1 cm. breit, stahlgrau, an der Basis heller, die Oberfläche matt, einmal durch kleine punktförmige Vertiefungen, welche die Spaltöffnungen darstellen, sodann durch viel kleinere und zahlreichere weisse Körnchen (Krystalldrusen) uneben. Der Nabel bildet ein tiefes Grübchen. Am oberen Ende bemerkt man ein cylindrisches, scharf abgestutztes, d. h. mit kreisförmiger Endfläche endigendes Spitzchen als Ueberrest des Griffels, in einiger Entfernung von ihm (circa 3 mm) liegt ein elliptisch umschriebener Höcker, derselbe liegt bei allen Früchten des Receptaculums regelmässig auf der der Peripherie des letzteren zugekehrten Seite der Griffelnarbe und ist, wie die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung ergibt (cf. unten), der ursprüngliche, später zur Seite geschobene Gipfel des jungen Pistills.

[1]) Caspary giebt ein anderes Gesetz an: nach ihm sind die beiden äusseren Cyklen auch zweigliedrig, dann aber soll mehr als ein Cyklus nach $^5/_{13}$ folgen, das Gesetz der letzten Blätter konnte nicht bestimmt werden.

Die Frucht hat eine hornartige Wand, die am schmalen Ende dicker ist. Die Höhle ist ausgefüllt von einem Samen, der am oberen Ende, aber nicht unmittelbar unter der Fruchtnarbe, sondern etwas daneben, und zwar auf der dem Höcker abgewendeten Seite befestigt ist und der ganzen Oberfläche der inneren Fruchtwand dicht anliegt (fast mit ihr verwachsen), nur an der Basis bleibt ein leerer Raum, indem der Samen hier beckenartig vertieft ist, aus welcher Vertiefung sich ein stumpfer Kegel erhebt; letzterer ist demnach von einer ringförmigen Rinne umgeben. Die Oberfläche des Samens ist rostfarbig schwammig, uneben, der Länge nach mit parallelen Riefen. (Fig. 14—16.)

Der Same spaltet sich (nicht leicht) in zwei Samenlappen, welche innen hohl sind, so dass auf dem Querschnitt eine elliptische zweispitzige Höhle entsteht (Fig. 17), von den zwei scharfen Kanten aus setzt sich eine zarte Fuge durch die hier also dünnere Masse des Samenkerns bis an die Peripherie fort. Am oberen Ende hängen die beiden Cotyledonen zusammen; das Würzelchen tritt gar nicht hervor. Die Fuge zwischen den Samenlappen spaltet übrigens auch das untere kegelförmige Ende. Die Substanz der Cotyledonen ist weiss, die Innenfläche der linsenförmigen Höhle gelb und glänzend, der Geschmack ist süss und ölig, ähnlich dem der Haselnuss.

Die grosse linsenförmige Höhle zwischen den Cotyledonen wird grösstentheils ausgefüllt mit der sehr entwickelten Plumula, welche am oberen Ende, d. h. also, wo die Cotyledonen zusammenhängen, entspringt. (Fig. 18 und 19.) Auf einem etwa 3 mm langen grünlich gelben Stengelglied sitzt ein Laubblatt und wenig höher mit ihm alternirend ein zweites kleineres. Die Plumula schliesst ab mit einer kleinen geschlossenen Knospe. Die beiden gelblichgrünen Blätter sind etwas unter der Einfügung des Blattstiels eingebogen, die pfeilförmige Spreite ist mit beiden Rändern eingerollt. (Fig. 20.) Der eingeknickte Theil der Blätter erfährt zugleich eine seitliche Ablenkung aus der Ebene des Blattstiels und der Stengelaxe, und zwar bald nach links, bald nach rechts in der Weise, dass beide Blätter derselben Plumula gleichsinnig ausweichen, bei verschiedenen Früchten aber die Richtung verschieden ist. Die Medianebene der beiden Blätter steht auf der Mediane der beiden Cotyledonen senkrecht, indem diese links und rechts von einem Radius des Receptaculums eingefügt sind.

Auffallend ist bei diesem Bau des Embryo:

1) die Aushöhlung der beiden Samenlappen, so dass die Plumula frei in einer Höhle hängt;

2) dass die Cotyledonen sich mit ihren Rändern so innig berühren, dass das Gewebe fast gleichförmig erscheint. Zwar besteht das Gewebe derselben an der Berührungsstelle aus ein oder zwei Schichten von Zellen, welche, von den rundlichen Zellen der übrigen Masse abweichend, mehr nach Art der Epidermis nebeneinander gefügt sind, aber sie greifen mit den gegenüberliegenden Zellen des benachbarten Cotyledons so innig in einander, dass sie wie die Zellen eines continuirlichen Gewebes erscheinen. Auch erfolgt die Spaltung der Cotyledonen keineswegs leicht, so dass die Vermuthung nahe liegt, dass dieser Körper vielmehr das Sameneiweiss ist, womit dann auch die hohe Ausbildung der Plumula mit den beiden ausgezeichneten Blättern, welche dann die Cotyledonen wären und mit dem gestreckten Internodium, welches die Radicula wäre, übereinstimmte. Auch würde sich dann das dünne weisse Häutchen, welches die Plumula umgibt (cf. unten) als Embryosack erklären lassen. Gleichwohl kann wegen der Verschmälerung der beiden Klappen an der Fuge, wegen der Differenzirung eines Epithels, wegen der, wenn auch unvollständigen Spaltbarkeit und besonders, weil die Spaltungsfläche am oberen Ende aufhört (d. h. wo die Cotyledonen an der Basis der Plumula eingefügt sind), sowie vielleicht auch wegen des laubblattartigen Charakters der beiden

Blätter nicht ein Zweifel sein, dass die gewöhnliche Deutung, nach welcher der Same eiweisslos ist, die beiden Klappen als Cotyledonen, die Radicula als verschwindend klein, der innere grüne Körper als Plumula mit verlängertem epicotyledonischen Internodium angesehen wird, richtig ist.[1])

Die Plumula ist umschlossen von einem dünnen weissen Häutchen, welches im trockenen Zustande dicht anliegt, meist zerstört ist und beim Aufweichen ziemlich stark aufquillt. Es ist eine einfache Membran ohne alle wahrnehmbare Struktur, durch Chlorzinkjod auf Zellstoff reagirend. Sie entspringt an der Basis des epicotyledonischen Stengelgliedes. Die Annahme von Richard, dass es ein Cotyledon und die beiden Klappen die zweilappige Radicula sei, ist unsinnig, und dem, sie mit Decandolle als Nebenblatt zu betrachten steht im Wege, dass es kein selbstständiges Organ aus Zellen bestehend, sondern eine Zellhaut ist, eher könnte man es mit Brogniart für den Embryosack halten, was aber nur dann möglich wäre, wenn der grüne Körper nicht die Plumula, sondern der Embryo wäre. Es spricht dagegen übrigens auch der Umstand, dass die Haut sich oft auch zwischen die einzelnen Organe der Plumula hineinerstrekt. Dies würde mehr für die Annahme sprechen, dass das Häutchen die abgelöste Cuticula sei. Dagegen ist jedoch wieder einzuwenden, dass es sich gegen Jod nicht wie die Cuticula verhält, sowie auch der vollständige Mangel aller Structur. Noch könnte es die übriggebliebene und mit fortgewachsene Urmutterzelle der Plumula sein. Ich fasse dies Häutchen dagegen als den Ueberrest eines primitiven Endosperms auf, die Begründung dieser Ansicht wird uns in der unten gegebenen Entwickelungsgeschichte beschäftigen.[2])

[1]) Diese Auffassung theilte auch Trécul l. c.

[2]) Trécul l. c. lässt die Bedeutung des Häutchens dahingestellt

II.

Entwicklungsgeschichtliches.

1. Wachsthum des Rhizoms.

Während die meisten krautartigen Pflanzen ein stetiges Wachsthum zeigen in der Art, dass während der Vegetationsperiode das Wachsthum an der Spitze, d. h. die Anlegung neuer und die gleichzeitige Ausdehnung der bereits angelegten oberen Internodien ohne Unterbrechung stattfindet, zeigt der Stengel von *Nelumbium speciosum* in ersterer Beziehung eine periodische Unterbrechung, während die Ausdehnung der gebildeten Internodien ohne Unterbrechung fortdauert, d. h. nachdem sich die Terminalknospe entfaltet hat, indem sich die äussersten Blattorgane, die Niederblätter Ni und Ns und das Laubblatt, öffnen und frei werden und zugleich eine neue geschlossene Terminalknospe durch die rasche Streckung des untersten Internodiums der vorhergehenden Knospe vorgeschoben wird, womit gleichzeitig die Anlage eines neuen Internodiums nebst Blattcyklus an dem punctum vegetationis verbunden ist, bleibt diese neue Terminalknospe eine Zeit lang geschlossen, ohne an Grösse zuzunehmen, namentlich ohne sich sofort zu entfalten; es äussert sich also das Wachsthum eine Zeit lang nur in der Streckung jenes frei gewordenen Internodiums, erst nachdem dieses eine gewisse Länge erreicht hat, öffnet zich die Knospe und findet Neubildung an der Spitze statt. Das Wachsthum des Nelumbium-Stengels hat also Aehnlichkeit mit der periodischen Verlängerung der holzigen Stengel, sowie mit gewissen Rhizomen krautiger Pflanzen, z. B. *Triticum repens*, nur dass hier kein Abschluss durch eine Niederblattbildung, sondern nur eine Unterbrechung des Wachsthums stattfindet, die durch die äusseren Verhältnisse bedingt wird. Mit dem Wachsthum holziger Stengel stimmt es namentlich auch darin überein, dass jede Wachsthumsperiode mit dem Auftreten von Niederblättern als Umhüllung der Knospe abschliesst, d. h. dass die Internodien zwischen den Niederblättern unentwickelt bleiben. Es unterscheidet sich von diesem nur dadurch, dass jede Wachsthumsperiode nur ein Laubblatt und ein entwickeltes Internodium produzirt, und dass sich diese Periode in einem Sommer vielmals wiederholt, während sie bei den Holzgewächsen zusammenfällt mit je einer Jahresperiode. Ferner unterscheidet sich Nelumbium von den Holzgewächsen dadurch, dass das Laubinternodium oder vielmehr sogar zwei oder mehrere vorhergehende Laubinternodien (d. h. die Produkte mehrerer Wachsthumsperioden) ihre Streckung noch nicht vollendet haben bei der Entfaltung der Endknospe, sondern noch eine kürzere

oder längere Zeit fortfahren sich zu strecken. Darin stimmt also Nelumbium mit den übrigen krautartigen Pflanzen überein. Demnach bildet es eine Mittelform zwischen Holz- und Krautpflanzen. Die Zahl der nach dem Hervortreten der neuen Terminalknospe noch gleichzeitig mit dem letzten Internodium in Streckung verharrenden Internodien ist mindestens 2, d. h. also, es sind gleichzeitig mindestens 3 Internodien im Wachsen begriffen.

Was die Art der Streckung des einzelnen Internodiums betrifft, so reichten die darüber angestellten Beobachtungen leider aus gewissen Gründen nicht völlig aus, das etwa vorhandene Gesetz mit Bestimmtheit hervortreten zu lassen. Im Allgemeinen scheint sich aus den Beobachtungen Folgendes zu ergeben: während der ersten Zeit, wo das neue Internodium sich streckt, findet diese Streckung der ganzen Länge nach an allen Punkten statt, jedoch nimmt die Energie des Wachsthums von unten nach oben zu, je weiter nach vorn, desto stärker ist die Längsdehnung. In einem gewissen Zeitpunkt lässt die Streckung in der mittleren Region des Internodiums nach, oder steht gänzlich still, während die Streckung nur am oberen und unteren Ende fortdauert, und zwar am unteren mit grösserer Energie als am oberen, zuletzt erlischt jedoch das Wachsthum am unteren Ende eher als am oberen, doch schien es in einigen Fällen auch anders zu sein. Auch dem äusseren Ansehen nach sollte man denken, dass das obere Ende wegen seiner grösseren Zartheit und fleischigen Beschaffenheit länger in Streckung verharrt, wogegen umgekehrt die anderen Orts erwähnte Beobachtung, dass die Ausbildung der Holz- und Bastzellen am oberen Ende vor den unteren voraus ist, für die länger andauernde Ausdehnung des unteren Endes spricht. Oft hängen diese Verhältnisse gewiss mit äusseren Umständen zusammen.

Jedenfalls ergiebt sich als unzweifelhaft, dass das Wachsthum der Internodien während der ersten Zeit der Streckung viel energischer ist als in der Folge; denn bei 4 beobachteten Trieben war die Länge des neu hervortretenden Internodiums während der Beobachtungsperiode ungleich grösser als das absolute Maass der Verlängerung, welches jedes der vorhergehenden Internodien erfährt, ja, sogar viel grösser als die Verlängerung aller vorhergehenden Internodien zusammengenommen: wie dies aus der beigefügten Tabelle hervorgeht. In derselben steht in der ersten Vertikalcolumne die Nummer des Seitentriebs, in der zweiten die Gesammtausdehnung der Internodien (1—3) und in der dritten die Länge des inzwischen hervorgetretenen neuen Internodiums.

I	1, 2, 3 : 11 mm.	26 mm.
II	1, 2 : 17 mm.	42 mm.
III	1 : 9 mm.	79 mm.
Haupttrieb	1, 2 : 17,5 mm.	11,5 mm.

In Folge der verhältnissmässig sehr niedrigen Temperatur während der Beobachtungszeit war das Wachsthum ein unbedeutendes gewesen, aus dem Versuch ging daher gleichzeitig hervor, dass allzu niedrige Temperatur die nachträgliche Streckung schon bereits angelegter Internodien in viel höherem Grade beeinträchtigt als die Entfaltung der Terminalknospe und die erste Streckung des aus der Knospe hervorgehenden Internodiums. Mit anderen Worten: während die nachträgliche Streckung der Internodien durch Temperatur-

erniedrigung annähernd sistirt wird, fährt das Gipfelwachsthum fast ungehindert fort; der Einfluss äussert sich also weniger in der Verminderung der relativen Zahl neuer Internodien, als in der relativen Verkürzung der vorhandenen Internodien, d. h. in der Abnahme der bleibenden Länge der Internodien nach vorn, in ähnlicher Weise, wie sich das in Folge ungünstiger äusserer Lebensverhältnisse oder in Folge des Alters gehemmte Wachsthum der Holzgewächse nur in Verkürzung der letzten Jahrestriebe äussert, während die Neubildung an der Spitze bis zuletzt fortdauert.

In Bezug auf die Geschichte des einzelnen Stengelgliedes lassen sich die Wachsthumserscheinungen am Rhizom von *Nelumbium speciosum* auch noch anders auffassen. Bei den übrigen krautartigen Pflanzen fährt jedes neu am punctum vegetationis angelegte Internodium fort, in einem Zuge sich zu verbreitern und zu strecken, bis es das bestimmte bleibende Mass erreicht hat, bei den Holzgewächsen bleibt das Internodium im ersten Jahr auf der unentwickelten Stufe stehen, indem es an Breite und in Bezug auf die Ausbildung der betreffenden Blattorgane, sowie anatomisch erst nach und nach die Stufe erreicht, auf welcher der Stillstand eintritt, der den Winter über dauert, worauf dann im Frühjahr die Streckung erfolgt. Bei Nelumbium erfährt das einzelne Internodium, da die Knospe die Blattcyklen einschliesst, nach seiner Anlegung zunächst keine Streckung, sondern bleibt verkürzt, oder es erfolgt erst auf der zweiten Stufe eine kleine Streckung, wohl aber findet eine Verdickung und anatomische Veränderung im Zusammenhang mit der Ausbildung der betreffenden Blattorgane statt, aber diese Veränderung des Internodiums in dieser Periode geschieht nicht stetig, sondern in vier durch Pausen unterbrochenen Schritten (wie auch das punctum vegetationis nicht fortwährend neubildet, sondern durch Pausen unterbrochen ist, indem die Terminalknospe von dem Hervortreten bis zum Oeffnen keine merkliche Vergrösserung erfährt und, wie gesagt, während dieser Zeit die bestimmte Zahl von vier Blattcyklen enthält); plötzlich erfolgt dann mit dem fünften Schritt eine energische Streckung, welche innerhalb des Internodiums Verschiedenheiten zeigt, aber ohne Unterbrechung vollendet wird.

2. Zeitliche Entwicklung des Rhizoms.

Die Entfaltung der Terminalknospe äussert sich

1) im Auftreten der Nebenwurzeln am Knoten,

2) in der Streckung der Endknospe, in Folge dessen sie das Niederblatt Ni an der Basis durchbohrt,

3) in der Entfaltung der Blätter, indem sich Ni an der Spitze öffnet, das Niederblatt Ns löst sich aus ihm heraus und aus letzterem demnächst das Laubblatt. Anfangs wachsen alle drei Blätter in die Länge, darauf bleibt Ni und dann Ns hinter dem Laubblatt zurück.

Von den Internodien hat das letzte erst etwa die halbe Länge, oder etwas mehr, wenn die Terminalknospe sich zu entfalten beginnt, das nächst vorhergehende ist dann, wie es scheint, schon fertig gestreckt, so dass also 1—2 Internodien gleichzeitig in der Streckung begriffen sind.

Das Blatt erfährt seine Entfaltung langsamer als das Internodium. Im Allgemeinen sind zwei Blätter eines Rhizoms (natürlich auf ein und dieselbe Axengeneration bezogen) gleichzeitig in der Entfaltung begriffen, d. h. zwei sind gerollt, oder eins ist offen und in der letzten Ausdehnung begriffen, das folgende eingerollt und das jüngste ist im Begriff, sich aus der Knospe heraus zu lösen. Im Allgemeinen ist jedes Blatt in seinem Entwicklungsstadium ein wenig hinter dem Internodium zurück, an dessen Basis es sitzt.

Es können 7 Blätter ausserhalb der Knospe gleichzeitig lebendig sein.

Der Seitentrieb in dem Winkel des Laubblattes geht, wie es scheint, mit diesem in gleichem Schritt vorwärts, doch eilt das Laubblatt insofern etwas voraus, als es bereits eine bedeutende Länge besitzt, während der Seitentrieb noch eine etwa 2,5 cm. lange Knospe ist, aber sobald das Laubblatt fertig entfaltet ist, scheint auch der Axillartrieb im untersten Internodium fertig gestreckt zu sein.

Die Blüthen sind beträchtlich hinter den zugehörigen Blättern zurück. Die Blüthe kommt an dem dritten Knoten, d. h. an der Basis des ersten ausgewachsenen Internodiums und an der Basis eines noch nicht fertig entfalteten Blattes auf einem 2—3 cm. langen Stiel als 0,8 cm. lange Knospe zum Vorschein; am nächst älteren Knoten, an welchem das Blatt fertig ist, ist der Blüthenstiel etwa 9 cm. die Blüthenknospe 1 cm. lang.

3. Zeitliche Entwicklung der Wurzeln.

Die Anlegung der Wurzeln beginnt bereits im Innern des zweiten Knotens einer in der Entfaltung begriffenen Knospe, auch in dem Knoten an der Basis einer vollständig geschlossenen Knospe sind die Wurzeln noch im Innern eingeschlossen, beim Oeffnen der Knospe beginnen sie an der Oberfläche hervorzubrechen. Während der Streckung des Internodiums sind die Nebenwurzeln noch einfach, frisch und blassröthlich, nach vollendeter Streckung dagegen mit Zasern besetzt. Die Bezaserung der Wurzeln eines Knotens und die Bewurzelung des auf ihn folgenden jüngeren findet ungefähr gleichzeitig statt, so dass die Zasern so lang sind als die Wurzeln des folgenden Knotens.

4. Entwicklung der Blätter.

Das untere Niederblatt Ni tritt an der ganz jungen Knospe unterhalb des halbkugeligen punctum vegetationis als halbringförmiger Wulst auf, erst später eine kegelförmige ringsum geschlossene Scheide um den innern Theil bildend (Fig. 21—23). Sobald sich der darin eingeschlossene Trieb entwickelt, d. h. das Blatt f mit seiner Scheide frei wird, so verliert das Niederblatt Ni seine vorher fleischige Beschaffenheit und bildet eine dünne, braune, trockene Scheide, deren unregelmässig zerrissene Ueberreste auch noch an den älteren Knoten sitzen bleiben.[1])

Das obere Niederblatt Ns tritt wie Ni als halbringförmiger Wulst unter dem punctum vegetationis mit dem vorigen alternirend und von dessen Rändern umfasst, auf (Fig. 21—23). In seiner weiteren Entwicklung unterscheidet es sich von Ni dadurch, dass es mit der Basis nur halb umfasst, so dass die Terminalknospe von den Rändern noch etwas bedeckt wird, aber die Spitze und der grössere Theil frei bleibt; dagegen legt es sich in seinem oberen Theil mit den Rändern übereinander und umschliesst auf diese Weise das zunächst nach innen folgende Laubblatt vollständig und dicht. Bei der Entfaltung des Triebes, d. h. bei der Streckung des Blattes F, bildet das Niederblatt Ns eine enge, das Blatt selbst noch bei beträchtlicherer Länge vollständig umkleidende farblose Scheide, welche nur an der Basis etwas klafft.

[1]) Eine Differenzirung der jungen Niederblattanlage in Blattgrund und Oberblatt konnte ich nirgends entdecken, die Niederblätter von *Nelumbium speciosum* würden also demnach in die von Göbel (Bot. Zeit. 1880, Beitr. z. Morphologie des Blattes und in Schenk's Handbuch, Band III, 1. p. 244) aufgestellte Kategorie von Niederblättern gehören, die aus dem gesammten Primordialblatt entstehen.

Erst bei der weiteren Entwicklung des Triebes stirbt es ab und hinterlässt an der Basis des Blattstiels ein braunes trockenes Blattgebilde.

Das Laubblatt erscheint auf frühester Stufe als eine kurze stumpfe Säule, welche aber bald oben nach innen, d. h. nach der Axe zu, schief abschüssig wird und dann auf dieser schiefen Endfläche eine seichte Vertiefung besitzt. Diese ausgehöhlte schiefe Endfläche ist die Anlage der Lamina (Oberblatt), welche von dem plumpen Blattgrund entsprechend den Erörterungen Goebel's kaum gesondert ist, höchstens nach vorn als ein etwas wulstiger Rand über ihn hervorragt. Dieser wulstige Rand scheint ringsum zu laufen, d. h. die Vertiefung erscheint nicht als Furche, sondern als Mulde. Das junge Blatt umfasst anfangs mit seiner Basis die Axe nicht, von der Ochrea ist noch nichts vorhanden. Auf einer etwas weiteren Stufe hat sich der Blattgrund seitlich etwas verbreitert und tritt als ein gewölbter dünner Rand auf den Seiten und dann auch auf der ganzen Innenseite des Blattes hervor, die Terminalknospe kappenförmig theilweise bedeckend, doch so, dass sie noch zum grossen Theil frei liegt. Weiterhin bildet sich dieser Rand rasch fort, indem sich zugleich die Basis um die Axe herum erweitert und mit den Rändern übereinander greift, so dass schon frühe diese Erweiterung des Blattes als eine kegelförmig geschlossene Ochrea die Terminalknospe bedeckt und von dem zugehörigen Blatt ganz frei ist mit Ausnahme der Basis, wo beide Theile zusammenfliessen (Fig. 24). Das Blatt selbst entwickelt sich unterdessen in der Art weiter, dass sich die zwischen Blattgrund und Lamina liegende Region zu einem kurzen Stiel streckt und dass die vordere Vertiefung sich immer mehr als eine scharfe Furche ausbildet, d. h. verlängert und an beiden Enden verengt, während der mittlere Theil anfangs noch breit ist, so dass man in der Vorderansicht der die Anlage der Lamina darstellenden vorderen Fläche eine elliptische sich nach oben und unten zuspitzende Vertiefung erkennt (Fig. 25). Darauf nähern sich die wulstigen Ränder dieser Vertiefung auch in der Mitte, so dass die Vorderfläche von einer schmalen, scharfen, tiefen Furche durchzogen ist, welche anfangs nicht, später aber oben und unten ausläuft, und zwar streckt sich das dadurch getrennte untere Ende des wulstigen Randes in Gestalt zweier spitz kegelförmiger Lappen vor und bildet bereits eine pfeilförmige Basis.

Hand in Hand damit gehen folgende Veränderungen: die Ränder der Furche, welche anfangs nur wulstige Verdickungen darstellten, erweitern sich flächenförmig und rollen sich zugleich nach innen um, so dass das Ansehen von aussen nicht geändert wird, während man auf dem Querschnitt sieht, wie der Rand zwei Spiralwindungen macht. Zugleich wird die Gestalt des Blattes immer schärfer ausgeprägt, namentlich sondert sich die Lamina bestimmt von dem Blattstiel. Die pfeilförmige Basis der Lamina ist in einem gewissen Stadium seitwärts gebogen, aber nicht nach einer bestimmten Richtung, sondern bald nach rechts, bald nach links, übrigens geht die zuerst deutliche Pfeilform bald durch Wachsthum der unteren Blattregion in die Schildform über. Anfangs ist der Blattstiel sehr kurz, in der Folge streckt sich derselbe in stärkerem Grade als die Lamina. Zugleich bildet sich das Blatt auch anatomisch aus.[1])

Schon frühe unterscheidet sich das Blatt von der Ochrea durch seine gelbliche, späterhin grünliche Farbe, während der Blattstiel dunkelgefleckt ist. Der Mittelnerv der auf den früheren Stufen an Masse

[1]) Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass das Blatt von Nelumbium bei seiner Entwicklung im Wesentlichen (Ausbildung des Blattstiels, der Ochrea, der Schildform) den Gesetzen folgt, die Goebel in seiner trefflichen Entwicklungsgeschichte für das Blatt aufstellt.

bedeutend stärker ist als die eingerollten Blatthälften, ist weiss und bereits von Lufthöhlen unterbrochen. Der Theil der untern Blattfläche, welcher nach aussen offen liegt, ist grün, in der Folge roth gefleckt und glänzend und grenzt sich durch diese Eigenschaften auch nach vollendeter Entfaltung gegen die übrige blassgrüne matte obere Oberfläche als ovales zweispitziges „Mittelfeld" ab.

Das Laubblatt tritt nach dieser Schilderung zwar später auf als die Niederblätter Ni und Ns eilt denselben jedoch in der Entwicklung voran, so dass es sehr frühzeitig die beiden Niederblätter überragt. Später vergrössern sich die letzteren schneller, so dass sie in der Folge das Laubblatt ganz umschliessen.

Ein Trieb enthält, soweit er noch geschlossen ist, 4—5 Cyklen bis zu dem ersten Auftreten der neuen Organe.

Bei der Axillarknospe sind die Verhältnisse ähnlich, das am Grunde derselben sitzende Niederblatt Nb erscheint ähnlich wie die anderen Niederblätter als ein halbringförmiger Wulst, derselbe ist an der Spitze ein wenig ausgebuchtet (Fig. 26).

5. Entwicklung der Blüthe.

An der jungen im Winkel von Ns entspringenden Blüthenknospe tritt das erste Blumenblatt p^1 mit Ns alternirend auf, dasselbe stellt einen an der Spitze mehr vorgezogenen kapuzenförmigen Höcker dar, die Anlage des zweiten Blumenblattes p^2 ist mit dem ersten um 180° divergirend, liegt also nach vorn, mit dem vorschreitenden Alter treten centripetal immer mehr Blumenblätter auf, dieselben alterniren jedoch nicht mehr, auch decken sie sich nicht mit den Rändern, während von den beiden ersten der rechte Rand deckt, sie sind alle an der Spitze etwas kapuzenförmig (Fig. 27 und 28). Während noch im Umkreis neue Blumenblätter entstehen, erhebt sich in der Mitte plötzlich eine ziemlich regelmässig fünfeckige Scheibe, an deren Peripherie etwas tieferliegend sich ein mehr oder weniger zusammenhängender Rand zeigt (Fig. 29). Die Scheibe selbst ist nach aussen etwas erhöht, sie vertieft sich nach innen und erhebt sich endlich in der Mitte halbkugelig, der scheibenförmige Theil, und besonders nach aussen, zeigt eine warzige Oberfläche; die halbkugelige Erhöhung im Centrum hebt sich immer schärfer ab, ihr Gewebe ist kleinzelliger und mehr cambial als das der Scheibe. Weiterhin erscheint die letztere mehr als ein sanft gewölbter Ringwall, der ringsum bis zu seiner grössten Höhe mit rundlichen Höckern, den jungen Staubgefässen, besetzt ist, von deren innerstem Kreis aus fällt der Blüthenboden trichterförmig nach innen ab und ist an dieser Seite nackt, diese kreisförmige Rinne trennt den die Staubfäden tragenden Theil des Blüthenbodens von dem in der Mitte liegenden jungen Receptaculum (Fig. 29), letzteres ist in diesem Stadium eine kreisrunde ringsum convexe Scheibe, die in der Mitte etwas vertieft ist; allgemach erscheinen auf seiner zunächst gleichförmigen Oberfläche an der einen Seite der Peripherie undeutliche Höcker, welche wie ringförmige Erhabenheiten erscheinen. Inzwischen ist die Ausbildung der äussern Blumenblätter schon bedeutend vorgeschritten, sie sind nach aussen grünlich und an der Spitze röthlich, auf dem Rücken erhaben parallelnervig, nach innen nehmen sie allmählich an Ausbildung ab, werden immer zarter, farbloser, kleiner und stehen offenbar spiralig, die jüngsten sind noch immer etwas kapuzenartig über den Torus gewölbt. Die Zahl der jungen Staubgefässe vergrössert sich immer mehr, so dass endlich die ganze Ringscheibe um das centrale Receptaculum herum mit ihnen bedeckt ist, vorläufig

erscheinen sie noch alle gleich, wenn auch die äusseren etwas grösser als die inneren sein mögen, alle sind ohne Sonderung und jedenfalls ist die Differenz der Ausbildung zwischen den äussern und inneren nicht so gross, wie sich nach ihrem räumlichen Abstand erwarten liess. Das centrale Receptaculum hat sich allmählich in einen Kreis von 9 gleichen Höckern differenzirt, welche sich durch ihre grössere Höhe, rein concentrische Anordnung und vollkommen gleichen Entwicklungsgrad gegen die Staubfadenhöcker scharf abheben. Inmitten dieser Höcker erscheint gleichzeitig ein scharf abgesetzter centraler Höcker, welcher anfangs den Anschein einer ringförmigen Erhebung mit centraler Vertiefung bot, jedoch jedenfalls später auch im Centrum erhaben ist.

In der Folge erhebt sich die Ringscheibe des Blüthenbodens sammt ihren Staubfäden säulenförmig und trägt dann also auf ihrem Gipfel das junge Receptaculum (Fig. 33).

Was die Weiterentwicklung des Staubfadens anbelangt, so entsteht an der Spitze zunächst ein hellerer Kopf, dann bilden sich an den länglichen Höckern die Fächer als Längswulste, die nach aussen näher zusammengerückt sind und oben verlaufen und über denen sich das Connectiv als länglicher Knopf von zartem cambialem Gewebe fortsetzt, der Stiel ist dann noch verschwindend kurz. Der Rücken wölbt sich gleichzeitig stärker und das ganze Gebilde krümmt sich nach innen. In diesem Stadium lässt sich nun doch eine Verschiedenheit innerhalb der Staubfäden erkennen, indem die äussern den inneren vorangehen. Das breite weisse Connectiv setzt sich in der Folge mit gleicher Breite zwischen den gelblichen Antherenwülsten zungenförmig nach oben fort; auf der Aussenseite der letzteren erscheint je eine Längsfurche (Fig. 30—32).

Was die Weiterentwicklung des Receptaculums und der Pistille anbelangt, so sei zunächst bemerkt, dass die Zahl der Carpelle nicht immer dieselbe ist, es finden sich auch nur 8 im Umkreis und 3 in der Mitte, oder 10 im Umkreis und 4 in der Mitte. Das cambiale Gewebe zwischen den jungen Carpellhöckern wächst bald im rascheren Tempo als diese, es hebt sich zwischen ihnen empor und beginnt sie mehr oder weniger zu überwallen, so dass die Oberfläche des Receptaculums nun grubig und die jungen Carpelle in ihr eingesenkt zu sein scheinen. Diese Ueberwallung geht so weit, dass schliesslich nur noch die Narben aus den entstandenen Höhlen heraus sehen.

Die Carpelle entwickeln sich nun derart weiter, dass auf der Innenseite der Höcker in der Höhe der grössten Breite eine stumpfdreieckige Mündung entsteht mit etwas wulstigem Rand, dadurch wird der untere Theil scheidenartig, der obere kaputzenförmig, indem die Ränder nach unten hin noch mehr vorspringen (Fig. 34 und 35). Dieser Scheidentheil erhebt sich in der Folge immer mehr, indem sich gleichzeitig die Oeffnung verengert. Letztere liegt endlich fast auf dem Scheitel, während die Spitze des Carpells kaum höher liegt als sie und als die stark vortretende Bauchseite (Fig. 36 und 37). Die beiden Seiten des Carpells unterscheiden sich nur dadurch, dass der Rücken von der Spitze an mehr eben und schief nach unten läuft, die Bauchseite hingegen mehr gleichmässig gewölbt ist. Die Ränder der Oeffnung sind stark wulstig, der obere ist etwas höher und der untere krümmt sich stärker nach innen. An der Peripherie und der inneren Wand der Oeffnung beginnt sodann eine Papillenbildung, auch erhebt sie sich noch höher, so dass die ursprüngliche Spitze sich nun als seitlicher Höcker zeigt, wie man ihn auch noch an der reifen Frucht findet (Fig. 38).

An dem nach unten (innen) gebogenen unteren Rand der Oeffnung zeigt sich bald die Anlage der Samenknospe als stärkerer Vorsprung Fig.) 37), dessen unterer Theil sich bald als ein kurzer kegelförmiger

Funiculus sondert. Seine Spitze ist nach innen gekrümmt und lässt bald ein Integument erkennen, aus welchem der Knospenkern weit hervorragt (Fig. 38). Endlich ist die Krümmung fast rechtwinklig und unterhalb des Integuments zeigt sich eine ringförmige Einschnürung. Ein Strang zarter Zellen (cambialen Gewebes) zieht sich in der Mitte durch die Wand, sowohl auf der Bauchseite, um dann in den Funiculus einzutreten, als auf der Rückenseite, um in dem Höcker (x) zu verlaufen, und ein anderer Arm nach oben, der ganze Rand ist noch cambial, alles übrige lufthaltig.

In einem noch weiteren Stadium zeigt sich die Narbe trichterförmig vertieft, von ihr aus geht ein scharfbegrenzter Kanal mit zartem leitendem Zellgewebe erfüllt in den Fruchtknoten. An dem dem Höcker x entgegengesetzten Rand hängt die Samenknospe an einem dicken Funiculus, welcher nach x hin merklich länger ist als nach innen; die Samenknospe selbst erscheint jetzt als kugeliges, noch nicht ganz umgekehrtes Gebilde, so dass die Mikropyle noch rein seitlich steht; die Einschnürung zwischen Funiculus und Samenknospe ist noch schärfer geworden, das innere Integument erscheint als ein fast cylindrischer Topf, in dessen Höhle der cylindrische, abgerundete Knospenkern sichtbar ist; das äussere Integument überzieht die Samenknospe vom Rücken her, später bildet sich erst vom Nabel her eine kurze Falte, von welcher aus sich das Integument fortsetzt.

6. Die Samenknospe und ihre Entwicklung zum Samen.

Die anatrope Samenknospe hängt an dem oberen Ende des Pistills, sie ist von der Seite her fast kugelig, auf ihrem Rücken ist die Raphe schwach angedrückt, auf der entgegengesetzten Seite an der Basis tritt die Mikropyle etwas schnabelartig hervor. Die Oberfläche ist weiss und glatt. An der Mikropyle ist das äussere Integument etwas hervorgezogen, das innere tritt aus ihm hervor. Der Embryosack ist lang, unregelmässig gekrümmt und hat ein etwas sporn- oder retortenartiges Ende.

Bei der weiteren Entwickung füllt die Samenknospe bald den grössten Theil der Höhle aus, indem sie eigenthümlich kreiselförmige Gestalt annimmt; nach unten hat sie eine kopfförmige Verdickung. Den grössten Theil des eiweisslosen Samens nimmt der Embryo ein, der sich in zwei Samenlappen von trüber glasig-gallertartiger Beschaffenheit sondert, sowie in eine ganz stumpfe Radicula und eine kleine Plumula, die als ein kleiner Kegel zwischen den Cotyledonen liegt. Das erste Blatt der Plumula ist etwas flach, rinnig, beiderseits unten vortretend und nach vorn scheidenartig geschlossen, aus der Scheide ragen 1—2 Höcker hervor als Spuren der folgenden Blätter (Fig. 42, 43), die ersten Blätter des Embryo alterniren mit den Cotyledonen. Das oberste beginnt sich bald hakig nach innen zu krümmen und lässt die pfeilförmig zusammengefaltete Spreite erkennen (Fig. 44). Das Gewebe der Cotyledonen ist ganz gleichförmig, es besteht aus dünnwandigen Zellen mit hellem Inhalt ohne Amylum, in jeder Zelle findet sich ein wandständiger Kern. Hieraus geht schon hervor, dass der Same eiweisslos ist und dass jenes „weisse Häutchen“ nicht etwa der Embryosack ist.

Die Plumula liegt in einer seichten Rinne der Cotyledonen, welche übrigens mit einer farblosen Gallert erfüllt ist. Letztere besteht aus freien Zellen von allen verschiedenen Grössen, dazwischen kleine und grosse Körner, jede Zelle mit einem wandständigen Kern, dieser mit Kernkörperchen.

Auch in diesem Stadium lässt sich von der homogenen Membran, welche die Plumula einschliesst, nichts erkennen.

Einige Zeit später zeigt sich statt des gallertartigen Schleims eine schleimige, aber zusammenhängende Haut, welche der Wand der Samenlappen anliegt und einen häutigen Schlauch um die Plumula bildet, indem sie am Wurzelende geschlossen ist und ansitzt. Sie ist gebildet einerseits aus rundlichen locker nebeneinander liegenden oder auch, wie es scheint, durch Theilung, aneinandergerückten Zellen mit wandständigem Kern, zum Theil sind die Zellen so zusammengeflossen, dass man die Zellgrenzen nur undeutlich erkennen kann und der körnige Inhalt ist dann unregelmässig vertheilt. Doch ist deutlich die Zusammensetzung aus Zellen erkennbar wie auch, dass es keine ursprünglich homogene Membran ist: Chlorzinkjod ruft keine Färbung hervor. Demnach ist der fragliche Sack das Ueberbleibsel eines vorübergehenden Zellgewebes im Embryosack.

Bei der weiteren Entwicklung zur reifen Frucht erweitert sich die Höhle ganz ungewöhnlich, so dass die Früchte endlich ganz frei inmitten einer übergrossen Höhle liegen. Jene die Plumula umgebende Haut erscheint dann endlich homogen, lässt aber noch zahlreiche unregelmässige undeutliche Linien erkennen, so dass man diese allenfalls als Falten einer homogenen Membran ansehen könnte, doch lassen sich diese Linien noch hie und da wenigstens partiell als Zellgrenzen erkennen, nur dass die Zellen durchaus keine bestimmte Form und Grösse haben; auch der körnige Inhalt und Krystalldrusen[1]) deuten hie und da auf verschwundene Zellen hin. Es ist unzweifelhaft der Ueberrest von Endospermzellen, welche sich in der Höhlung zwischen den Cotyledonen erhalten und gleichsam auf der Oberfläche der Plumula niedergeschlagen und dadurch das Ansehen einer Membran erhalten haben.

[1]) cf. Trécul l. c.

III.

Anatomie des Rhizoms.

1. Structur des epicotyledonischen Internodiums am Embryo.

Der Durchschnitt ist kreisrund, beiderseits mit zwei Kanten, entsprechend der Insertionsebene der zweizeiligen Blätter der Plumula. Im Umkreis eine Epidermis, gebildet aus einer Schicht säulenförmiger Zellen mit Chlorophyll, darunter findet sich eine zweite ähnlich gebildete Schicht, so dass es den Anschein hat, als wäre eine doppelte Epidermis vorhanden, andererseits spricht der Chlorophyllgehalt vielleicht dafür auch die erste äusserste Schicht nicht als Epidermis anzusehen, das übrige Grundgewebe ist gleichfalls parenchymatisch und chlorophyllhaltig. Darin liegt ein Kreis von 9 Luftkanälen L, welche mit Ausnahme von zweien (L^1 und L^2 nach der einen abgerundeten Seite hin) gleich gross und gleich weit von einander entfernt sind. Die Gefässbündel bilden drei Ordnungen: im Innern 5 grössere, dann 9 mittelgrosse, welche zwischen den Luftkanälen liegen und mit diesen alterniren (wenn man sich das eine rechts nach vorn zwischen L^2 und L^3 liegend denkt), dann eine Anzahl von 15 kleineren von verschiedener Grösse ausserhalb der Luftkanäle ohne regelmässige Anordnung, d. h. 9 mit den vorigen alternirend und die anderen 6 unregelmässig eingeschaltet. Alle diese Bündel sind noch rein cambial, nur dass in den beiden inneren Kreisen bereits je ein Gefäss (in zwei seitlichen Bündeln des inneren Kreises zwei Gefässe) ausgebildet ist.

Dieser Querschnitt ist in Bezug auf die Zahl der Gefässbündel in jedem Kreis und in Bezug auf die Zahl der Kreise, auch der Ordnungen, ferner auf die Zahl der Luftkanäle, sowie endlich in Bezug auf den Umriss von dem entwickelten Stengel verschieden, so dass sich der letztere aus jenem nicht durch blosse Vermehrung der Bündel u. s. w. ableiten lässt; zudem sind alle Bündel centrifugal.[1])

2. Anatomie des ausgebildeten Rhizoms. (Fig. 47.)

Das Rhizom ist stumpf sechskantig (in den gestreckten Internodien), so dass bei seiner horizontalen Lage je eine Fläche nach oben und unten, je eine Kante nach links und rechts liegt; es besteht aus

[1]) Nach Trécul l. c. sollen die inneren Bündel centripetal sein, auch seine Zahlenangaben weichen von den obigen etwas ab.

einem grosszelligen, parenchymatischen, dünnwandigen, chlorophyllfreien Gewebe. Die Epidermis ist nicht ausgezeichnet. In dem Parenchym liegen 6 grosse den Kanten entsprechende Luftkanäle, ein engerer centraler, ein engerer der unteren Fläche und ein (manchmal zwei) der oberen Fläche entsprechender Luftkanal. Dieselben haben im Knoten (und im Knospenzustand) Krystalldrusen an den Wänden, diese sind zum Theil in eine kugelige aus der Wand entspringende und in den Hohlraum hinein ragende Zelle eingeschlossen und werden also alle in solchen entstehen, die Zellwand wird später resorbirt, wie es scheint in Balsam oder Schleim verwandelt, denn durch Alkohol verschwindet der Ueberzug, in dem die Drusen zum Theil eingebettet sind.

Die Gefässbündel liegen im Stengel isolirt nebeneinander, und in mehreren Kreisen hintereinander, in Beziehung auf die isolirte Stellung den Monokotylen ähnlich, aber durch die concentrische (wenn auch auf den ersten Blick nicht in die Augen fallende) und die zum Theil strahlige Anordnung, kurz durch die regelmässigere Ordnung von den Monokotylen verschieden.*) Die Zahl der Bündel beträgt etwa 250.

Der innerste Kreis besteht aus 6 Gefässbündeln, welche so gestellt sind, dass eines fa^1 nach unten, eines fa^5 nach oben und jederseits zwei fa^2 und fa^3 zu stehen kommen. Mit diesen alterniren 6 andere fb. Diese 12 Gefässbündel liegen ungefähr in einem Kreis um die das Centrum einnehmende Lufthöhle c herum, so dass dadurch die centrale Parenchymmasse als Mark abgegrenzt wird; sie schieben sich so eng nebeneinander, dass es zweifelhaft ist, ob sie einen einzigen oder zwei concentrische Kreise bilden, in letzterem Fall scheinen die erstgenannten fa die innersten zu sein.

Darauf folgt ein dritter Kreis nach aussen, pa., welcher mit den eben genannten 12 Bündeln alternirt, letzteres spricht für die Annahme, dass die 12 inneren Gefässbündel einem einzigen Kreis entsprechen, indem sonst die äusseren 12 den inneren opponirt stehen würden (wenn man vier sechsgliedrige alternirende Kreise annehmen wollte). Soweit ist also die Anordnung rein concentrisch; dies wird aber dadurch modifizirt, dass sich in den Kreis pa noch jederseits je ein Bündel px in der Weise einschaltet, dass dasselbe zwischen pa^2 und pa^3 mithin vor fa^2 des innersten Kreises zu stehen kommt. Eine weitere Aufhebung der concentrischen Regelmässigkeit findet durch die Anordnung des folgenden Kreises statt, welcher nur aus 8 Gefässbündeln fc besteht, die sich vor die Bündel pa^1, px, pa^4 und pa^6 stellen.

Diese letztere Ordnung setzt sich nun auch im folgenden Kreis fort, derselbe besteht ebenfalls aus 8 Bündeln pb, welche sich vor fc stellen; ebenso stellen sich die 8 Bündel des folgenden Kreises fd ebenfalls vor die pb; dadurch entsteht also eine mittlere Parthie aus einem inneren Kreis von 6 + 6 und einem äusseren Kreis von 12 + 2 Gliedern, — und 8 strahlige Reihen aus je 4 resp. 5 Gefässbündeln.

Am ausgebildeten Rhizom fand ich aber ausser den 12 pa noch ein 13tes ps^1 vor fa^5 gestellt und ihm nach aussen entsprechend ein 9tes fc, pb und fd, wodurch ein neunter unpaariger nach oben gerichteter Strahl aus 3 Gefässbündeln entsteht.

Darauf folgt ein Kreis von 16 Gefässbündeln fe, welche in der Art vertheilt sind, dass je zwei derselben links und rechts neben den 8 Strahlen etwas nach aussen vorgeschoben stehen; und wo ein 9ter Strahl vorhanden ist, stehen auch zwei Bündel vor dem letzten Glied desselben; so dass also jeder

*) Jedenfalls genügt der anatomische Bau nicht, um Trécul's Meinung, wonach die Nelumboneen zu den Monocotylen zu zählen sind, zu rechtfertigen.

dieser Strahlen sich gabelig spaltet. Mit diesen 16 bezw. 18 Gefässbündeln tritt denn nun eine neue 3te Region der Gefässbündel auf: die peripherische. Dieselbe besteht aus einem zwischen den Gefässbündeln fd und den Luftkanälen einerseits und der Peripherie des Stengels andererseits verlaufenden Gürtel von zahlreichen kleineren, namentlich nach der Peripherie immer mehr an Grösse, bis zum Verschwinden, abnehmenden Gefässbündeln, in welchem man der Anordnuug und der Grösse nach etwa 4 concentrische Kreise unterscheiden kann, doch ist eine scharfe Sonderung dieser Kreise nicht möglich, theils wegen des Ineinanderschiebens, theils wegen der Verwischung der Grössenunterschiede. Die Zahl der Glieder der verschiedenen Ordnungen in dem Theil des Querschnittes, welcher je einem Bündel fd und den Gabelenden fe des Strahls entspricht, ist 1 fd, 2 fe, 2 ff, 3 fg, 6 fh und eine undeutliche Zahl von fi. Das Gesetz der Anordnung ist derart, dass sich je ein Glied nicht vor den Zwischenraum je zweier Glieder der nächst vorhergehenden Ordnung, sondern vor den Zwischenraum je zweier Glieder der zwei vorhergehenden Kreise stellt, dies gilt für ff nur in der Parthie vor den Strahlen, zwischen je zwei Strahlen stehen, wie es scheint (vor dem Zwischenraum je zweier fe) 3 ff.

Die Abstufung dieser Ordnungen von Gefässbündeln zeigt sich nicht allein in einer nach Aussen fortschreitenden Abnahme der Grösse, sondern auch in der Zahl der Gefässe und in der Ausbildung. Die Ordnung fd hat 3 Gefässe von mittlerer Grösse im Dreieck, die Bündel fe haben nur ein mittelgrosses Gefäss, die Bündel ff nur ein kleines Gefäss, die Bündel fg lassen gar kein Gefäss erkennen, sondern erscheinen nur als eine Gruppe von Weichbast, zu dem sich in späterer Ausbildung noch einige Milchsaftgefässe, sowie ein vorderer und ein hinterer Bastbogen anschliessen. Die Bündel fh und fi sind noch kleiner.

Denjenigen Zwischenraum zwischen je zwei Bündeln fe, welcher einem Luftkanal entspricht, also zwischen je zwei Gefässbündelstrahlen, nehmen meist wie oben gesagt 3 Bündel ff ein, vor deren Zwischenraum sich dann die Glieder fg und darauf folgend eine entsprechende Zahl fh und fi stellen.

Unter sämmtlichen Bündeln des Stengels sind zwei wesentlich verschiedene Kategorien zu machen.

1) Die centrifugalen fa, fb, fc . . . . welche stets mit den Gefässen und zwar stets mit einem unpaarigen nach der Mitte und mit dem Weichbast nach aussen gerichtet sind,

2) die centripetalen pa, pb . . . . welche umgekehrt mit dem Weichbast nach dem Centrum gerichtet sind, ein sonst, wie es scheint, im Pflanzenreich nicht gerade häufig vorkommender Fall.

Die inneren 12 Bündel sind sämmtlich centrifugal, die darauf folgenden 14 Bündel pa centripetal, die nächsten 8 fc centrifugal; vor diesen, d. h. also in der Richtung der 8 bezw. 9 Strahlen stehen ebenso viele centripetale pb, worauf dann noch die 8 (9) Endglieder der Strahlen fd (centrifugal) folgen. Sämmtliche peripherische Gefässbündel sind wie die inneren centrifugal, so dass sich die centripetalen also nur als der dritte innere Kreis (14 gliedrig) und als je ein mittleres Glied innerhalb eines Strahles finden. Es ergibt sich hieraus, dass in jedem Strahl die 4 bezw. 5 Bündel abwechselnd centripetal und centrifugal sind, d. h. je zwei aufeinanderfolgende Gefässbündel im Strahl kehren sich entweder ihre Gefäss- oder ihre Cambiumparthien zu.

In Bezug auf die Grössenverhältnisse zeigt sich folgende Ordnung; die 12 inneren sind am grössten und unter ihnen die 6 fb wieder grösser. Die folgenden Kreise nehmen an Grösse ab, die mittleren in in je einem Strahl fc und pb sind die kleinsten, zwischen deren einander zugekehrten Spitzen meist ein sehr kleines Rudiment von einem Gefässbündel ohne bestimmte Richtung eingeschaltet ist; von

diesem Minimum aus findet wieder in den Bündeln pb und fd eine Zunahme statt, fd ist fast so gross wie die 12 innersten. Von da an zeigt sich in der peripherischen Parthie wieder eine stetige Grössenabnahme bis zum Verschwinden, also: vom Centrum bis zur Mitte der Strahlen Abnahme, von da bis zum Ende der Strahlen Zunahme, und endlich von da bis zur Peripherie Abnahme der Grösse.

Abgesehen von der Gesammtgrösse der einzelnen Bündel lassen sich in Beziehung auf die relative Grösse und Gruppirungsweise der Gefässe innerhalb eines Gefässbündels und die dadurch bedingte Gesammtform d. h. in Bezug auf Morphologie und Architektonik des Gefässbündels verschiedene Typen unterscheiden, welche in der Anordnung innerhalb des Stengels eine bestimmte Gesetzmässigkeit erkennen lassen (Fig. 46 I—V).

Typus I: Zwei Gefässe erster Grösse nebeneinander, nach vorn ein unpaariges Gefäss dritter Grösse. Gesammtcharakter breit und eiförmig. Diese Form kommt ausschliesslich vor bei den beiden Gefässbündeln des zweiten Kreises, welche links und rechts von der Mediane vor den beiden paarigen grossen unteren Luftkanälen liegen (fb^1); jedoch kommt bei diesen beiden Bündeln auch eine andere Anordnung vor; mit Gefässen zweiter und dritter Grösse findet sich dieser Typus zuweilen übrigens auch in der Ordnung fd (cf. unten).

Typus II: Ein Gefäss erster und zwei Gefässe dritter Grösse, von denen das eine vor dem grossen und das andere etwas zur Seite liegt. Auch diese Form kommt nur als ein Paar vor in dem zweiten Kreis fb^2 (ungefähr den beiden mittleren grossen Luftkanälen entsprechend), und zwar sind diese beiden Gefässbündel gegenbildlich (symmetrisch), indem das kleinere seitliche Gefäss bei dem linken Bündel nach rechts, bei dem rechten auf dessen linker Seite, also beide nach oben liegen. Gesammtcharakter: breiteiförmig.

Typus III: Ein Gefäss erster Grösse mit einem Gefäss dritter Grösse nach innen; Gesammtcharakter: eiförmig, diese Form hat das dritte (oberste) Paar im zweiten Kreis (fb^3).

Typus IV: a) Ein einziges Gefäss erster Grösse: eiförmig; als unpaariges oberes Glied (fas) in dem zwölfgliedrigen mittleren Kreis. In anderen Fällen hat dieses Glied die Form V. dasselbe ist etwas nach oben gerückt, gleichwohl scheint es wegen der concentrischen Stellung, sowie wegen der in manchen Fällen vorkommenden Form V zu dem innersten sechsgliedrigen Kreise gerechnet werden zu müssen.

b) Dieselbe Form, jedoch mit Gefässen zweiter oder dritter Grösse; sie tritt auf: erstens in den 14 centripetalen Gefässbündeln des dritten Kreises (pa, px) und zweitens in der peripherischen Parthie in den Kreisen fe und ff.

Typus V: Zwei Gefässe zweiter Grösse hintereinander; Gesammtcharakter: wegen des breiten Cambiforms verkehrt eiförmig oder birnförmig. Diese Form kommt vor als unpaariges unterstes (fa^1) und in manchen Fällen als oberstes unpaariges Glied (fa^3), sowie als fa_2 und fa_3, sämmtlich also im innersten sechsgliedrigen Kreis.

Typus VI: a) Ein Gefäss zweiter Grösse nach vorn, zwei Gefässe dritter Grösse nach hinten, im Dreieck, ist vom nächsten Typus nicht scharf geschieden, bildet die zwei paarigen unteren Glieder fa^2 des innersten Kreises, Gesammtcharakter: birnförmig (manchmal auch mit einem Gefäss erster Grösse).

b) Drei Gefässe zweiter Grösse im Dreieck, davon eins nach vorn. Gesammtcharakter: elliptisch. Bildet die 8 resp. 9 Endglieder der Gefässbündelstrahlen (fd).

b) Dieselbe Form mit Gefässen dritter Grösse, in den zwei Kreisen fc und pb innerhalb der Strahlen.

d) Ein Gefäss zweiter und zwei Gefässe dritter Grösse; Gesammtcharakter: birnförmig, bildet je zwei Gabelglieder fc in der peripherischen Parthie (die Kleinheit der beiden inneren Gefässe lässt es oft zweifelhaft, ob diese Bündel nicht etwa zu Typus IVb gehören. Dasselbe gilt von den Gliedern der Ordnung fc und pb, welche vielleicht hierher gehören.

Typus VII: Gefässbündel ohne Gefässe, nur aus einer Gruppe Weichbast und Milchsaftröhren, sowie einem vorderen und einem hinteren Bastbogen bestehend; bildet die Ordnung fg der peripherischen Parthie.

Typus VIII; Bündel ohne Gefässe und mit verschwindendem Weichbast und Milchsaftröhren, fast nur als ein äusserer Bastbogen wahrzunehmen; bildet die Ordnung fh der peripherischen Parthie.

Typus IX: Bündel nur als eine kleine unregelmässige, nicht bogenförmige Gruppe von Bastzellen wahrzunehmen: bildet die äussersten Glieder fi der peripherischen Parthie.

Wenn auch in diesen Configurationen hie und da Abweichungen und Schwankungen vorkommen, so lässt sich doch im Ganzen die Sonderung dieser Typen und die angegebenen Gesetze der Anordnung nicht verkennen. Demnach gehören sämmtliche Glieder des innersten Kreises den Typen V und VI (fa[s] dem Typus IV), die Glieder des zweiten Kreises den Typen I II III an, oder wenn man beide innere Kreise als einen einzigen zwölfgliedrigen Kreis zu betrachten hat, so alterniren in demselben die eiförmigen mit den birnförmigen Typen.

Sämmtliche Glieder des dritten Kreises pa px gehören dem Typus IV, die Bündel innerhalb der Strahlen fc pb und fd dem Typus VIa) b) und c) an. Die Bündel fe zählen zu Typus IVb (bez. VId), die von ff zu IVb und endlich die Bündel fg—fi zu Typus VII—IX.

Hie und da ist ein grösseres Gefäss durch eine ebene Scheidewand in zwei Hälften getheilt, ohne dass darin aber eine Regel herrschte.

Eine schematische Figur, welche die hier geschilderten Verhältnisse erläutert, findet sich in der vorläufigen Mittheilung über Nelumbium speciosum, botanische Zeitung 1871, p. 817, dieselbe ist auch von de Bary in seiner vergleichenden Anatomie aufgenommen worden. Darauf sei hier hingewiesen.

Ein wenig modificirt finden sich diese Verhältnisse in den Fällen wieder, wo die beiden oberen Lufthöhlen durch eine einzige grössere ersetzt sind[1]). Es sind dann folgende Punkte bemerkenswerth (Fig. 47).

1) Die Bündel fa: fas liegt median unter dem oberen, fai unter dem unteren Luftkanal, die anderen liegen paarweise unter dem mittelsten der seitlichen Kanäle und zwar zu diesem symmetrisch, dagegen in Bezug auf die anderen Luftkanäle etwas unregelmässig. Die Bündel fa sind centrifugal mit 2 oft ziemlich kleinen hinter einander liegenden Gefässen, von denen das äussere gewöhnlich etwas, manchmal auch beträchtlich grösser ist als das andere. Die Gesammtform ist langgezogen eiförmig, zum Theil

[1]) Diese Fälle sind in dem Wigand'schen Manusript nicht näher berücksichtigt, da sie aber zeigen, dass in den hier constatirten Verhältnissen Schwankungen und Variationen eintreten können und da ich sie auch in den von mir untersuchten und der unten folgenden Beschreibung der Anatomie des Knotens zu Grunde liegenden Knoten gefunden habe, so scheint es mir am Platze, meine Beobachtung durch eine genaue Figur erläutert hier wiederzugeben. E. Dennert.

etwas birnförmig. Typus Va. Im vorliegenden Fall haben alle Bündel fa diesen Typus, auch die fa^2. Die Gefässe haben zweite und dritte Grösse.

2) Die Bündel fb alterniren mit den fa, so dass sie, zum Theil etwas unregelmässig, den 6 grossen Luftkanälen opponirt sind. Sie sind alle centrifugal. Die fb^3 haben ein Gefäss erster Grösse und eins von ihnen nach innen noch eins vierter Grösse (Typus III). Gesammtform eiförmig. Die Bündel fb^2 besitzen 3 Gefässe, das innere ist von erster Grösse, die beiden äusseren gewöhnlich von verschiedener Grösse, auch fehlt wohl eins. Gesammtform breiteiförmig. Bei einem Bündel schien noch ein kleines Gefäss nach innen zu liegen (Typus II?). Die Bündel fb sind verschieden, eines hat 3 Gefässe im Dreieck (2 von dritter Grösse nach aussen, das andere von erster Grösse nach innen), das andere Bündel besass 2 Gefässe zweiter Grösse neben einander, Gesammtform auch hier breiteiförmig oder mehr elliptisch. Die Bündel fb sind breiter als die fa.

3) Der Kreis der Bündel pa verhält sich anders als oben beschrieben. Zunächst sind die Bündel pax nicht vorhanden, wenn es nicht etwa ganz verschwindend kleine allerdings centripetale sein sollten. Vielleicht sind sie also hier verkümmert. Es scheint, als ob diese Ordnung pa aus zwei verschiedenen Kreisen bestände, von denen der eine äussere mehr nach oben, der andere mehr nach unten ausgebildet ist und so dass in der äusseren ein siebentes Bündel (ps) eingeschaltet ist. Von dem inneren dieser beiden Kreise würden dann 4 Bündel nach unten symmetrisch, also mit fai, fb, und fa^2 alternirend, 2 dagegen oben zwischen fb^3 und fa^3 liegen. Der zweite äussere Kreis ist mehr nach oben vertreten, ein Bündel ps liegt über fas, auch liegt beiderseits zwischen letzterem und den fb^3 je ein Bündel. Ausser diesen 3 Bündeln sind noch 4 seitliche vorhanden zwischen fa^2 und fb^2 resp. fb^2 und fb^3. Ueber den Bündeln fa^2 liegt wie schon oben erwähnt, je ein ganz kleines etwa dem sonst vorhandenen pax entsprechendes centripetales Bündel mit oft kaum kenntlichem Gefäss.

4) Der Kreis fc hat im vorliegenden Fall nur 8 centrifugale Bündel mit einem Gefäss zweiter oder dritter Grösse, sie liegen zwischen den Luftkanälen und bilden das zweite Bündel der Strahlen, auf sie folgen nach aussen gewöhnlich ganz kleine, nur aus Weichbast bestehende Bündelchen.

5) Sodann liegen noch mehr nach aussen die 8 Bündel pb, etwa von der Grösse und Form der Bündel fc, jedoch centripetal. Im vorliegenden Fall sind sie aber an zwei Stellen verschwindend klein und fehlen sogar in einem oberen Strahl ganz.

5) Auf sie folgen nach aussen als die Endglieder der einfachen Strahlen 8 grosse centrifugale Bündel fd mit 3 Gefässen im Dreieck, gewöhnlich etwas verschieden gross, von zweiter und dritter Grösse, das nach innen gekehrte meist von dritter Grösse. Des breiten Weichbastes wegen ist die Gesammtform zum Theil fast kreisrund.

6) Der nächste Kreis fe umfasst 16 Bündel, die paarweise vor den Bündeln fd stehen und ihr Gefäss gegen den Weichbast des fd richten, so dass sich die Strahlen hier zu gabeln scheinen, sie sind bedeutend kleiner als die fd und besitzen, so weit es sich erkennen lässt, nur ein Gefäss dritter Grösse.

7) Der nächste Kreis ff zeigt symmetrische Vertheilung seiner Glieder, indem über den Luftkanälen je 3, über dem oberen Medianluftkanal nur 1 Bündel, über dem unterem 2, über den fd je ein Bündel mit ganz kleinem Gefäss liegt. Vielleicht gehört aber von jenen 3 Bündeln immer nur das mittlere diesem Kreis, die beiden seitlichen, die etwas schief (wie die fe) stehen, einem anderen an.

8) Die nächsten immer kleiner werdenden peripherischen Bündel alterniren mit den vorhergehenden ziemlich genau.

Bau und Entwicklung der einzelnen Gefässbündel.

Ursprünglich bestehen die Gefässbündel aus einer rundlichen Gruppe von Cambium (Meristem), sie scheinen sich auf die Art zu differentiiren, dass bei der Umwandlung des Urmeristems das Punctum vegetationis im Parenchym gewisse Stränge im meristematischen Zustand verharren, beziehungsweise sich durch Streckung der Zellen in Cambium umwandeln. In den Strahlen scheint sich jener ursprüngliche Zustand länger zu halten in Form von meristematischen Platten, welche zu einer Zeit, wo die Gefässbündel der Mittel- und der peripherischen Parthie bereits als gesonderte Gruppen mit Gefässen im Kreise erscheinen, zwischen diesen beiden concentrischen Parthien strahlenförmig und ganz continuirlich verlaufen, um sich erst weiterhin in eine bestimmte Zahl von Cambiumsträngen zu sondern. Die erste Veränderung dieser Stränge von Cambium äussert sich in dem Auftreten von Gefässen an dem inneren oder äusseren Ende oder auch in einzelnen Fällen in der Mitte einer strahlig gestreckten Cambiumgruppe. Jedes Gefäss ist von einem Kreis kleinerer Zellen eingefasst, während sich die Zellen zwischen den Gefässen und der Cambiumparthie zu ebensolchen grossen Parenchymzellen ausbilden, wie die ganze Umgebung des Bündels. Diese kleinen Zellen in der Umgebung der Gefässe scheinen noch eine Zeit lang den cambialen Charakter zu bewahren, wodurch denn auch bedingt wird, dass sich in der Folge diese Gefässscheide aus 2 oder 3 Schichten zusammensetzt (Fig. 48).

Ueberhaupt ist es für unsere Pflanze eigenthümlich, dass der Gegensatz der vorderen und hinteren Seite des Gefässbündels nicht so scharf ausgeprägt ist als bei andern Pflanzen, so dass nicht nur centripetale neben den centrifugalen Bündeln auftreten, sondern dass, wie schon gesagt, in manchen Fällen das Gefässbündel auch in der Folge zwei gleiche Cambiumparthien behält, nach aussen und nach innen, während die Gefässe die Mitte einnehmen und gleichsam den gemeinsamen Indifferenzpunkt eines solchen Doppelgefässbündels bilden.

Das Cambium besteht bis zu einem gewissen Zeitpunkt, d. h. so lange das Internodium noch nicht gestreckt, also noch in der Knospe eingeschlossen ist, aus gleichförmigem kleinzelligem Gewebe mit trübem Inhalt, der durch Jod gelb gefärbt wird. Sobald sich der Stengel streckt, findet eine Differenzirung in grössere unregelmässig runde dünnwandige Schläuche: die Milchsaftgefässe, und in kleinzelliges Cambiform statt, welches sich theils in dünnen Scheidewänden zwischen den Saftgefässen erstreckt, theils nach aussen eine zusammenhängende Parthie bildet. Theilweise grenzen die Saftgefässe auch unmittelbar aneinander. Gleichzeitig erfahren die Scheidezellen der Gefässe eine Verdickung ihrer Membran, und während sich dieselben zugleich, wie oben gesagt, vervielfältigen, bildet sich daraus nach innen ein Holzzellengewebe, welches besonders das unpaarige Gefäss umgiebt oder auch die paarigen von der Seite her umschliesst und sich mehr oder weniger zwischen die Gefässe hinein erstreckt, während dieses Gewebe zwischen den Gefässgruppen und dem Weichbasttheil fehlt. Zugleich tritt ein ganz übereinstimmendes Gewebe als Bogen auf der entgegengesetzten Seite des Weichbast-Cambiforms auf: Hartbast. Anfangs sind die Wände dieser Bast- und Holzzellen dünn, dann verdicken sie sich, wobei sie anfangs farblos sind, sich aber alsbald goldgelb färben. In Beziehung auf diverse Zusammensetzung des Gefässbündels kommen die bereits oben

erwähnten Verschiedenheiten vor, indem bei Typus I—VI das Gefässbündel aus allen genannten Theilen besteht, bei Typus VII dagegen die Gefässe fehlen, bei Typus VIII verschwinden auch Weichbast und Saftgefässe bis auf ein Minimum oder gänzlich, indem nur der vordere Bastbogen das ganze Bündel bildet, oder bei IX das ganze Gefässbündel auf eine ganz kleine unregelmässige Gruppe von wenigen oder einzelnen Bastzellen reducirt ist.

Bei der Verdickung des Stengels erleiden nicht nur die Parenchymzellen, sondern auch die Gefässbündel in ihrem Umfang sowohl als in ihren einzelnen Elementen eine Ausdehnung ihres Durchmessers in demselben Verhältniss wie der ganze Stengeldurchmesser. So ist das Verhältniss des untersten in der Knospe eingeschlossenen Internodiums zu der Dicke des nächst unteren gestreckten Gliedes 1 : 2, und demgemäss fand ich die durchschnittliche Grösse der Parenchymzellen wie 1 : 2 und das Verhältniss der correspondirenden Gefässöffnungen ebenfalls wie 1 : 2. Die Ausdehnung des Cambiums dagegen äussert sich eben in der um diese Zeit stattfindenden Differenzirung in Cambiformzellen, deren Grösse unverändert bleibt, und in Milchsaftgefässe.

Hiernach stimmt das Gefässbündel von *Nelumbium speciosum*, und zwar in der isolirten Stellung, sowie in dem Mangel von Fortbildung des Cambiums, mit dem der Monocotylen überein, unterscheidet sich aber von diesem dadurch, dass Bast- und Holztheile nicht zusammenfliessen, sondern als zwei getrennte Bogen das freie Cambiform zwischen sich fassen. Nur bei manchen kleinen Gefässbündeln fand ich Bast und Holz hie und da zu einem geschlossenen Ring vereinigt.

Als einen Bestandtheil des Gefässbündels kann man auch in gewissem Sinne die Amylumkappen, welche als eine den Weichbast-Cambiformtheil auf seiner freien Oberfläche bekleidende Lage von Amylumhaltigen Parenchymzellen auftreten, betrachten. Doch kommt diese Schicht, wie oben erwähnt, fast nur bei den centrifugalen Gefässbündeln vor, und auch bei diesen im Stengel niemals in den Gefässbündeln der Strahlen, d. h. zwischen den Scheidewänden. Diese Schicht tritt sehr früh auf, zur Zeit, wo das ganze Bündel nur aus Cambium besteht, die Bastschicht wird dann erst in der Folge eingeschaltet.

Bezüglich des zeitlichen Verhaltens der verschiedenen Gefässbündel eines Stengels, ihres Auftretens und ihrer Ausbildung ist Folgendes zu sagen. So weit ich die Structur des Stengels rückwärts verfolgt habe, nämlich bis zu dem untersten, unentwickelten, in der Knospe eingeschlossenen Internodium, sind wenigstens in diesem Stadium bereits alle Gefässbündel gleichzeitig vorhanden, zwischen diesem Stadium und dem späteren Zustand des Stengels weder in Beziehung auf Anordnung, noch auf Zahl der Bündel ein Unterschied vorhanden. Auch bis zum 11. Internodium, bis zu welchem ich die Structur rückwärts verfolgte, kommt kein neues Gefässbündel hinzu. Dagegen findet ihre Ausbildung keineswegs gleichzeitig statt. Die Ausbildung, d. h. das Hervortreten der Gefässe aus dem Cambiumzustand, findet stets zuerst statt in den beiden innersten Kreisen fa und fb, sowie in den Endgliedern der Strahlen fd, dann erst in den centripetalen Bündeln des dritten inneren Kreises und endlich in den peripherischen Bündeln fe, ff, fg und fh nach aussen fortschreitend, sowie in den mittleren Bündeln der Strahlen fc und pb. In Bezug auf die Verdickung und Färbung der Holz- und Bastzellen eilen jedoch die peripherischen, auch die äussersten, der mittleren Parthie voraus. Auch sind die peripherischen Bündel stets dunkler gefärbt als die inneren.

In Bezug auf die Längenentwicklung des Stengels ergiebt sich, dass innerhalb der Knospe, also im unentwickelten Zustand des Stengels, auch bei den sich am frühsten ausbildenden Gefässbündeln die Milchsaftröhren noch nicht differenzirt sind, dies zeigt sich erst bei dem gestreckten, wenn auch noch nicht

fertig gestreckten Stengel, nämlich an der Spitze des obersten Internodiums, die Bast- und Holzbildung aber erst an seiner Basis, erst an der Spitze des zweitletzten Internodiums sind diese Zellen stärker verdickt und gegen die reitere Basis schreitet sowohl die Verdickung der Zellwände, als auch die goldgelbe Färbung fort. In der Folge sind auch an dem fertig gestreckten Internodium die Bast- und Holzzellen an der Spitze desselben im Allgemeinen dunkler gefärbt und derbwandiger als an der Basis, so dass auch in dieser Beziehung die Individualiät des Internodiums hervortritt.

In Betreff der einzelnen das Bündel zusammensetzenden Elemente ist noch folgendes zu bemerken: Die Gefässe scheinen fast nur Spiralgefässe zu sein und die Milchsaftschläuche besitzen dem Anschein nach siebplattenartige Querwände.

Die Luftkanäle entstehen, wie auch de Bary [1]) angiebt, schizogen.

In der Knospe sind die 9 Lufthöhlen des Rhizoms ziemlich gleich gross, in der Folge nehmen sie andere Grössenverhältnisse an: das centrale ist stets am kleinsten, von den peripherischen entspricht je eins einer Kante, diese 6 sind die grössten, auch sind sie unter einander ziemlich gleich gross, wo eine Verschiedenheit ist, ist sie symmetrisch. Der Umriss der Höhlen ist etwas oval; der oberen Fläche entsprechen zwei kleinere ungefähr von der Grösse der centralen, in manchen Fällen ist übrigens nur eins an Stelle der beiden vorhanden. Der unteren Fläche entspricht ein Kanal von mittlerer Grösse.

Die Epidermis fehlt dem Stengel, die äusseren Zelllagen sind kleiner als die inneren, aber nicht scharf abgegrenzt. Das ganze mittlere Gewebe ist ein gleichmässiges Parenchym mit spärlichem Chlorophyll und zerstreuten Gerbstoffzellen.

Krystalldrusen, welche im Blatt so reichlich sind, fehlen im Stengel gänzlich, sowohl im Parenchym, als auch in der Wandung der Luftkanäle, die letzteren sind von Strecke zu Strecke durch dünne Scheidewände aus schwammigem Gewebe in Kammern getheilt.

3. Structur des Seitentriebes.

Ein sich eben aus dem Knospenzustand entwickelnder Seitentrieb, dessen unterstes Internodium 1,5 cm. lang ist, unterscheidet sich im Querschnitte von der entsprechenden primären Axe in folgenden Punkten:

1) Der Umriss ist stielrund;

2) Sämmtliche Gefässbündel sind abgesehen von den Gefässen rein cambial;

3) Der Weichbast ist gerbstoffhaltig.

4) Anstatt der 4—9 Luftkanäle finden sich nur 6, d. h. die in der Mediane liegenden fehlen.

5) Die Gefässbündel des Kreises fa sind wie im Hauptstengel kleiner als die des damit alternirenden Kreises fb, zeigen aber nicht die verschiedenen Typen wie dort; überdies ist das unterste (unpaarige) derselben nur als kleine Weichbast-Cambiform-Gruppe ohne Gefässe ausgebildet und das obere unpaarige fas nicht nach aussen vorgeschoben.

6) Die damit alternirenden centrifugalen Bündel fb sind zwar auch hier mit grösseren Gefässen versehen, jedoch alle von gleichem Typus.

---

[1]) Vergl. Anatomie p. 223.

7) Der Kreis pa (centripetal) ist nur zwölfgliedrig, es fehlen die beiden überzähligen Glieder px, oder wenn man diese annehmen will, sind die pb nur zehnzählig, dieselben alterniren zwar im Allgemeinen mit fa und fb, aber nicht regelmässig und nur undeutlich.

8) Von dem Kreis fc ist, wie es scheint, nur eins nach vorn vertreten; demnach sind die Strahlen kürzer.

9) Die Bündel pb sind nicht wie dort centripetal, sondern zum Theil (pb^1 und pb^2) doppelseitig, die beiden anderen nur als gefässlose Cambiformgruppen angedeutet, in dem oberen unpaarigen Strahl finden sich zwei solcher Cambiformgruppen, welche man etwa als pb und fc entsprechend deuten kann.

10) Die Bündel fd sind, weil überhaupt nur 6 Luftkanäle, d. h. nur 6 Scheidewände vorhanden, ebenfalls nur sechszählig.

11) Die peripherischen Ordnungen sind nicht so vollständig vertreten, sondern nur fe, ff und fg; fh und fi fehlen.

Also im Ganzen ist dieser Querschnitt entsprechend dem kreisförmigen Umriss auch in Bezug auf die innere Gliederung fast vollständig concentrisch, — und wie die Dicke geringer ist als die des entsprechenden Internodiums der primären Axe, so ist auch die Zahl der peripherischen Bündel geringer.

So ist der Seitentrieb an der Basis gebaut, im Uebrigen nimmt er bald den oben beschriebenen Charakter an, also eine theilweise radiale Anordnung der Bündel, verbunden mit einem durch die erwähnten Verhältnisse bedingten symmetrischen Gepräge, welches sich in einem Gegensatz zwischen der oberen Dorsalseite und der unteren Ventralseite offenbart, während die seitlichen Hälften spiegelbildlich gleich sind.

4. Anatomie des Knotens.

Die Untersuchung der Structur des Knotens, d. h. also der verdickten Stelle des Rhizoms unterhalb des Ursprungs der drei Blattorgane wird durch verschiedene Umstände sehr erschwert, es zweigen sich nämlich an dieser Stelle auf ganz kurzer Strecke sechserlei Seitenorgane vom Stengel ab: die Wurzeln, die beiden Niederblätter, das Laubblatt, der Blüthenstiel und die Axillarknospe. Alle diese Seitenorgane, besonders das Laubblatt, der Blüthenstiel und die Axillarknospe besitzen einen ebenso complicirten Bau wie das Rhizom, d. h. eine grosse Anzahl von Gefässbündeln von qualitativer Verschiedenheit und bestimmter Anordnung, wodurch es ausserordentlich schwierig wird, den Zusammenhang aller dieser differenten Gefässbündel der Seitenorgane mit denen der Hauptaxe nachzuweisen. Zudem finden mannigfache Verzweigungen und Ablenkungen der Bündel vom senkrechten Verlauf statt, die Lufthöhlen werden unregelmässig erweitert und fliessen vielfach zusammen, und endlich wird die gesammte Anordnung in Folge des Durchbruchs der Wurzeln gestört.

Zunächst ist hervorzuheben, dass der centrale Luftkanal im Knoten blind endigt[1]), während die anderen concentrischen sich zunächst erweitern.

Die 12 inneren Gefässbündel (fa und fb) erfahren eine bedeutende Vergrösserung sowohl des Gefäss- wie auch des Cambiumtheils. Zunächst treten statt des vorderen kleinen Gefässes 3 andere (mit dem grossen zusammen) auf, weiter nach oben nimmt die Zahl der kleinen zu und die grossen Gefässe

[1]) De Barys entgegengesetzte Angabe: Vergl. Anat. p. 227 beruht auf Irrthum.

verschwinden; nun erscheint das ganze Bündel als ein grosser brauner siebartig durchlöcherter Keil, der stark in das jetzt solide und grün werdende Mark vorspringt. Mit der Vergrösserung der Zahl der Tracheen scheint eine Auflösung der echten Gefässe in Tracheiden vor sich zu gehen, jedenfalls nehmen sie im Knoten mehr oder minder ausgeprägten tracheidalen Charakter an. Zugleich nehmen die Cambiformparthien[1]) zu und fliessen von allen 12 Bündeln in eine ziemlich homogene breite Schicht aus gelblich weissem sehr kleinzelligem Gewebe von fast glasartiger Beschaffenheit zusammen, dieselbe ist von dem trübgrauen Cambiform der äusseren Bündel p mehr oder weniger deutlich schon dem Aussehen nach getrennt.

Gleichzeitig oder auch wohl etwas früher nehmen die Bündel pa unregelmässigen etwas horizontalen Verlauf und vereinigen sich, scheinen auch hier und da mit den Bündeln fa und fb zu anastomosiren, oder vielmehr die oberen fb und fa (also fb_3) geben Aeste ab an den von den pa gebildeten Strang. Nach der Verschlingung sondern sich die pa bald wieder und ordnen sich nun so an, dass sie vor den fa zu liegen kommen und zwar je 3 pa vor den fa der oberen Hälfte, d. h. also vor fa_3 und fa_5, und je 2 pa vor den fa der unteren Hälfte, also vor fa_1 und fa_2. — Die kleinsten noch zwischen den pa liegenden centripetalen Bündelchen sind in dieser Region nicht mehr zu sehen, die peripherischen sind dagegen noch sehr wohl kenntlich.

Bei der Verschmelzung der Cambiumtheile der fa und fb tritt das Eigenthümliche ein, dass die Theile von fb mehr oder weniger seitlich zu fa hinübergehen und manchmal sogar mit den Cambiformtheilen der letzteren zusammentreffend zwischen den Holztheilen isolirt zu liegen scheinen, so dass Holz- und Cambiformtheile mit einander abwechseln oder dass gewissermassen zu jedem fa zwei seitlich von ihm gelegene Cambiformbündel gehören.

Nun beginnt die Wurzelbildung, an der sich nur die inneren Bündel fa und fb betheiligen, dabei bleiben jene isolirten Cambiformbündel intakt zwischen den fa und fb liegen, es hat den Anschein, als ob die Holztheile allein die Wurzeln versorgten. Bei genauerer Betrachtung ergiebt sich aber, dass jeder Holzstrang, der sich nach aussen wendet, von den Cambiformtheilen mit einem Cambiformcylinder versorgt wird. Die Wurzelbildung tritt auf der Unterseite ziemlich gleichzeitig aber früher als auf der Oberseite auf.

Der Process der Wurzelbildung aber ist folgender (Fig. 49): Er geht im Grunde genommen aus von den fb indem diese einen gerade radial nach aussen verlaufenden Strang absenden, manchmal theilt sich derselbe von vornherein, gewöhnlich aber erfährt er vorher eine Verstärkung, da auch die fa nach jeder Seite einen Strang abgeben, welcher mit dem Strang von fb convergirt, sodass also jedes System von Wurzeln, deren es so viele giebt als Bündel fb, d. h. also jederseits 3, seine Entstehung dem Zusammenschluss von Theilen der fb und fa verdankt.

Nach kurzem radial nach aussen gerichteten Verlauf theilt sich dieser Hauptstrang doldenförmig oder richtiger cymaartig, auf dem Querschnitt erscheint die Verzweigung fussförmig. Jede einzelne der auf diese Weise entstandenen, ein System bildenden 10—12 (oder auch noch mehr) Wurzeln durchsetzt eine Strecke lang das verstärkte Parenchym als ein von einer Schicht Cambiform begleiteter Gefässstrang und bekleidet sich von einem gewissen Punkte an mit einer an Dicke nach aussen zunehmenden Gewebeschicht, deren tafelförmige Zellen in concentrischen Lagen kappenförmig das keulenförmig verdickte Gefäss-

[1]) Im Folgenden wird der Kürze halber statt Weichbast-Cambiform nur Cambiform gesagt werden.

bündel umgeben und so einen als Ganzes ebenfalls keuligen Zapfen bilden. Dies sind die Anlagen der Wurzeln, welche in ihrem äusseren Verlauf nicht mehr mit dem Parenchym continuirlich sind und von da an als selbständige Organe das umgebende Gewebe durchsetzen. Meist liegt zwischen je zweien ein kleiner Luftkanal (11), ebenfalls eine Eigenthümlichkeit des Knotens. Das Cambium des centralen Theils der Wurzel ist trübe, die Gefässstränge bestehen aus kurzen, mehr oder weniger spindelförmigen, ziemlich unregelmässig aneinander liegenden Tracheiden. Jene Schicht tafelförmiger Zellen um die keulige Anschwellung herum ist die Anlage der Wurzelhaube. Diese Wurzelbildung tritt auf der unteren Seite aus den 4 Bündeln fb_1, fb_1, fb_2, fb_2, früher auf, als aus den 2 oberen fb_3, fb_3. Natürlich wird durch die nach aussen durchbrechenden Wurzeln die Ordnung der Bündelkreise, besonders der peripherischen, vielfach sehr gestört, vielleicht hat das Zusammentreten der Bündel pa zu Gruppen den Zweck, den durchbrechenden Wurzeln Platz zu machen.

Demnächst brechen die sechs Wurzelbüschel auf der Oberfläche hervor und fliessen hier mehr oder weniger zusammen; nur zwischen den 3 links und rechts ist ein breiterer Zwischenraum, weshalb dies auch noch an dem bewurzelten Knoten deutlich hervortritt.

Was die übrigen Verhältnisse im Knoten anbelangt, so lassen sich zunächst folgende allgemeine Thatsachen feststellen.

1) Die Luftkanäle sind im Knoten mit ungestielten Krystalldrusen besetzt; ausserdem findet sich in denselben von der Wand ausgehend aber die Höhle mehr oder weniger ausfüllend eine schwammige weisse Substanz, die aus verzweigten Strängen von undeutlichem Zellbau besteht. Wie es scheint, entsteht dieselbe durch eine mehr oder weniger vollständige Deorganisation (vielleicht Gummification) von Zellgewebe.

2) Der innere Gefässbündelcylinder erfährt an jedem Knoten eine bedeutende knotenartige Anschwellung, welche sowohl auf einer Auftreibung des Markes, als auch auf einer Anschwellung des Weichbast-Cambiforms beruht. An dem entwickelten Rhizom kommt dann noch die Masse der aus dem Innern hervorbrechenden Wurzeln und die Erweiterung der Lufthöhlen hinzu, um das Volumen der Axe an den Knoten auch äusserlich zu vergrössern, ohne dass sich daran die Rinde und die Masse der Gefässbündel zu betheiligen scheint.

3) Von den Lufthöhlen endigt die centrale an der Basis des Knotens, dessen Mark solide ist, am oberen Ende des Knotens beginnt ein neuer axiler Luftkanal. Die peripherischen Lufthöhlen erweitern sich und fliessen, durch Auflösung des Parenchyms zu jener mehr oder weniger structurlosen weissen, schwammig zerklüfteten Masse, in unregelmässige grössere Lücken zusammen, von welchen dann nach oben sich wieder enge normalbegrenzte Luftkanäle für das folgende Internodium abzweigen. Die Continuität zwischen den Lufthöhlen zweier benachbarter Internodien beschränkt sich also auf die peripherischen Lufthöhlen, während der centrale Kanal durch das Mark im Knoten unterbrochen ist.

4) Alle jene Seitenbildungen empfangen wenigstens einen Theil ihrer Gefässbündel aus dem inneren Gefässbündelcylinder der Hauptaxe und die Abzweigung findet in folgender Reihenfolge statt: zuerst nach unten Ni — dann ein Cylinder von Weichbast und Gefässen nach oben, von welchen sich ein Bündel nach dem oberen Niederblatt Ns, sowie einer nach dem Laubblatt abzweigt, während der Hauptstrang in die Bluthenanlage auslauft[1]. endlich zweigt sich ein Weichbastcylinder mit Gefässen für die Axillarknospe ab.

[1]) Diese anatomischen Verhältnisse scheinen auch für die oben (p. 5) aufgestellte Ansicht über die Sprossverhältnisse zu sprechen.

5) Die verschiedenen Gefässbündel der Axe sind an den verschiedenen Seitenorganen in verschiedener ungleicher Weise betheiligt.

Die Niederblätter erhalten ihre Bündel fast ausschliesslich aus der peripherischen Region; da dieselben ganz umfassend sind, nimmt die ganze Peripherie der Gefässbündelkreise daran Theil, und im Einklang mit der Zahl 24 der Gefässbündel der inneren peripherischen Ordnung (fe und ff?) besitzen auch die Niederblätter, wie oben schon gesagt, 24 Nerven. Das Niederblatt Ni hat ausserdem noch 24 Bündel, welche wahrscheinlich von der äusseren peripherischen Ordnung (fg) abstammen, während Ns nur eine Reihe von Bündeln besitzt. Auch hier laufen wahrscheinlich die Gefässbündel der Hauptaxe nicht ganz in die Blätter über, sondern senden nur Zweige ab; denn oberhalb der Niederblätter enthält der Stengel auch noch peripherische Bündel, welche erst in die Laubblattscheide auslaufen. Ausserdem geht aber auch ein Gefässbündel von dem innersten Kreis fa oder fb in je ein Niederblatt ein, wenn freilich auch in den Niederblättern selbst kein Nerv durch Stellung und Grösse als Mittelnerv ausgezeichnet ist.

Das Laubblatt erhält seine Gefässbündel aus allen drei Regionen; der Scheidentheil an der Basis aus der peripherischen, der mediane dickere, nach oben sich als Blattstiel differentiirende Theil zugleich aus der mittleren und inneren Region.

Der Abgang des Axillarsprosses bereitet sich bereits in dem unteren Theil der Hauptaxe vor dadurch, dass sich von dem inneren Gefässbündelkreis, welcher übrigens überhaupt im Knoten, namentlich beim Abgang der Blätter elliptisch sich von vorn nach hinten streckt, nach oben gleichsam ein secundärer Kreis durch Abschnürung unter gleichzeitiger Vermehrung der Gefässbündel absondert.

Bei der näheren Untersuchung ergiebt sich für alle diese Verhältnisse Folgendes:

Auch in der Region der Wurzelbildung sind die Bündel fb und fa noch gut von einander zu unterscheiden, denn der Holztheil der fa ist spitz, schmal und klein, derjenige der fb breiter und abgerundet. Während der Abzweigungen haben sich die pa wieder gesondert, nachdem sie vorher einen Strang nach aussen gesandt haben. Der Cambiform-Weichbasttheil dieser Bündel ist ziemlich stark und umgibt den Holztheil. Die äusseren Bündel sind undeutlich.

Haben die Wurzeldolden den Knoten verlassen, so schliesst sich der innere Bündelkreis wieder mehr zusammen und bildet einen elliptischen oder mehr eiförmigen, wenigstens im Cambiformtheil geschlossenen Ring. Dagegen liegen die Gefässe, welche kleiner und zahlreicher sind als im Internodium am Innenrand dieses Ringes in mehr getrennten Gruppen, an der Aussenseite des Ringes offenbaren sich die einzelnen Bündel zum Theil nur als schwache Convexitäten. Uebrigens ist diese Verschmelzung der Cambiformtheile durchaus nicht immer eine so innige, sie können in anderen Fällen gut gesondert einen unterbrochenen Ring bilden.

Die im Folgenden geschilderten Theilungs- und Vereinigungsverhältnisse mögen nicht immer constant in der angegebenen Weise erfolgen, im Allgemeinen werden sie aber doch ein richtiges Bild von dem höchst complicirten Bau des Knotens liefern.

Die Bündel fa haben (mit Ausnahme von dem fas) bei Beginn des Theilungsprozesses auf dem Querschnitt ein etwa schmetterlingsartiges Aussehen, mit schmalem Mitteltheil und breiten Seitentheilen, der schmale Mitteltheil, der wohl nur aus Gefässen ohne Cambiform besteht, wendet sich nun unter Zurücklassen der seitlichen Theile nach aussen. Die Bündel fb theilen sich ebenfalls und ihre Theilstränge vereinigen sich paarweise mit den Resten der fa. Die nach oben liegenden Stränge der beiden fbs bilden

mit dem fas eine Art Hufeisen, dessen Verhalten uns unten näher beschäftigen wird. Der nach unten („oben" und „unten" bezeichnet hier natürlich immer die Lage des Rhizoms im normalen Zustand, also nach oben liegen dann Ns, fl und f, nach unten nur Ni) liegende Theilstrang von fb_3 vereinigt sich mit dem nach oben liegenden von fa_2, dessen anderer Theil mit der oberen Hälfte von fb_3 ein Bündel bildet. Jetzt hat das eine von diesen beiden neuen Bündeln und zwar das aus fb_3 und fa_3 gebildete, ein graues, das andere aus fa_3 und fb_2 entstandene ein braunes Aussehen (gleich den sonstigen fb), der Cambiformtheil der letzteren ist stark, derjenige der anderen kaum merklich. Dieser Theilungs- und Vereinigungsprozess findet bei beiden fa_3 gleichzeitig statt, ihr mittlerer schmaler Theil ist dann noch zwischen den beiden pa nach aussen sichtbar. Die Mitteltheile von fa_2 sind schon ziemlich frühzeitig nach aussen verlaufen, die Seitentheile vereinigen sich mit Aesten von fb_2 resp. fb_1, mit denen sie noch von der Wurzelbildung her mehr oder weniger im Zusammenhang standen, in derselben Weise wie es oben bei der fa_3 und fb_3 geschildert ist.

Am unklarsten sind die Verhältnisse auf der Unterseite, hier gehen aus der Vereinigung von fai mit den beiden fb, soweit man erkennen kann, 6 Bündel hervor, dabei ist fb jedenfalls mit aktiv und zwar mit seinem ganzen Umfang, so dass nicht etwa noch wie bei fb_2 ein indifferenter Rest übrig bleibt, sodann geht der Mittelstrang von fai nach aussen. Jedenfalls wird in diesem Stadium die Unterseite des Querschnittes von 8 Bündeln eingenommen; von denen 6 dem fai und fb_1 gemeinsam entsprechen und je 2 dem fa_2, der Rest von fb_2 schiebt sich allmählich nach aussen und verlässt endlich den Bündelring vollständig. Die beiden sich unten in der Mediane zunächst liegenden Bündel verschmelzen jedoch und dann besteht also die untere Gruppe aus 5 (resp. 7) Bündeln. Das Cambiform dieses durch Verschmelzung entstandenen Medianbündels, das man nach unserer Nomenclatur nun mit fai bezeichnen müsste, ist deutlich und der Holztheil ist nach innen abgerundet und breit, bei den beiden demselben benachbarten Bündeln ist das Cambiform hingegen verschwindend und der Holztheil schmal und spitz, allmählich nehmen diese Bündel auch eine bräunliche Farbe an und treten nach aussen, die auf diese folgenden Bündel verhalten sich wie das neue Medianbündel und bleiben im Verband, die nächsten dagegen gleichen jenen schmalen und treten ebenfalls, wenn auch etwas später nach aussen, allerdings ist ihr Holztheil nicht so spitz, doch sind sie wie jene bräunlich. Ferner treten die Bündel nach aussen, welche aus Resten von fa_3 und aus Zweigen von fb_3 entstanden sind.

Es wird nun praktischer sein und das Verständniss wesentlich erleichtern, wenn wir die verschiedenen Bündelregionen und Bündelgruppen getrennt für sich in ihrem Verhalten verfolgen.

Das Verhalten der oberen Gruppe der Centralregion.

Die Bündel fb_3 und und fas stehen also von der Wurzelbildung an dichter zusammen. Nach vollendeter Abzweigung der Wurzeldolde geben die Bündel fb_3 an das fa_3 seitlich je einen Ast ab, darnach erscheinen oben als aus der Vereinigung von fas und fb_3 hervorgegangen 7 Bündel, von diesen schliessen die 5 mittleren mehr zusammen, die seitlichen stehen flügelartig nach dem Ring zu, an der Oberseite der letzteren zweigt sich je ein kleines Bündel ab, beide vereinigen sich später und schliessen dann unter der mittlerweile austretenden Gruppe den oberen Scheitel als ein neues fas. Von jenen 5 mittleren Bündeln lässt sich nicht angeben, ob sie bis auf eins von den fb_3 herrühren oder ob das fas, wie es wenigstens

manchmal den Anschein hat, an ihrer Differenzirung grösseren Antheil hat, jedenfalls sind aber jene beiden, sich von den 5 absondernden und durch abgezweigte Bündel, wie eben ausgeführt, den oberen Scheitel schliessenden Bündel auf die ursprünglichen fbs zurückzuführen.

Jene im Allgemeinen hufeisenförmige Gruppe von 5 Bündeln, die sich hin und wieder auch nur als aus 3 Bündeln bestehend präsentirt, tritt nach aussen, indem die Holztheile der beiden die unteren Enden des Hufeisens bildenden Bündel mehr oder weniger zusammenstossen, wir wollen die beiden letzteren Bündel mit α, die seitlichen (mittleren) mit β und das obere Scheitelbündel mit γ bezeichnen. Die beiden α theilen zunächst nach oben je ein kleines Bündelchen α' ab, so dass die Gruppe nun aus 7 Bündeln besteht, jedoch sehr bald trennt sie sich in zwei Gruppen, von denen die eine grössere, obere noch mehr nach aussen biegt, sie besteht aus den Bündeln β, γ und den kurz vorher von α nach oben abgezweigten Bündeln α', während die beiden α zu einer eigenen Gruppe mehr zusammentreten. Schon hier sei bemerkt, dass die grössere Gruppe die Anlage des Bündelsystems vom Blüthenschaft, die kleinere die des Laubblattes darstellt. In den Fällen, wo die Blüthenbildung unterdrückt wird, verhält sich die Absonderung natürlich etwas abnorm, indem die obere Gruppe verkümmert ist, dagegen scheint die Anlage des Laubblattes immer aus jenen beiden Bündeln α ihre Entstehung zu nehmen. Die Blüthenstielanlage (obere Gruppe) erfährt noch eine Aenderung, bevor sie sich definitiv differenzirt, indem das γ theilweise oder auch vollständig den Verband verlässt und nach aussen tritt, wahrscheinlich um das Niederblatt Ns zu versorgen.

Durch Theilung der Bündel α und β entsteht sodann ein Kreis von vorläufig etwa 8 Bündeln. Die oberen Bündel pa sind dem austretenden Hufeisen gefolgt, bilden eine Verschlingung, theilen sich und umgeben dann die beiden Gruppen in nicht näher erkenntlich gesetzmässiger Weise. Bald darauf ist der obere Kreis (Anlage von fl) von einer Reihe von Lufthöhlen umgeben, dieselben entstehen zum Theil (die äussern d. h. oberen) durch Absonderung aus den grossen oberen Lufthöhlen, zum Theil aber auch treten sie (unten, d. h. nach der Blattanlage zu) als ganz neue (schizogen) auf.

Die Anlage des Blattes f ist also jener kleiner innere Theil des ersten Hufeisens, sie bleibt zunächst auf unentwickeltem Standpunkt stehen. In der Höhe, wo sich, wie wir unten sehen werden, aus der Centralregion des Knotens ein zweites Hufeisen als Anlage des Axillarsprosses absondert und wo sich die Bündel des Terminalsprosses wieder geordnet haben, bildet sich aus den Bündeln pa eine neue starke äussere Verschlingung, die sich bis zur Blattanlage hinzieht und dieselbe mit einigen sie umgebenden Bündeln versorgt. Aus der Verschlingung geht im Uebrigen eine grössere Anzahl von Bündeln hervor, welche sich in einen Bogen mit der Blattanlage ordnen, und welche später die Ochrea versorgen; während sich die Blüthenanlage schon gleichzeitig als geordneter Kreis präsentirt und sich auch schon allgemach morphologisch absondert, ist die Blattanlage noch immer nicht weiter differenzirt, ja es kommt vor, dass sich jene beiden Bündel α zu einem grösseren vereinigen, welches einen centralen Gefäss- und einen peripherischen Cambiformtheil besitzt.

Die Anlage des Axillarsprosses.

Während der eben geschilderten Vorgänge bereitet sich am oberen Scheitel des nunmehrigen Centralkreises des Rhizoms eine neue Absonderung vor. Dieser Kreis hat sich, wie geschildert, durch Bildung eines neuen fas wieder geschlossen, er besteht dann aus etwa 14 Bündeln. Nun aber beginnt am oberen Scheitel

eine neue Theilung in eine hufeisenförmige Gruppe, dieselbe entsteht wiederum durch Zusammenschluss der 3 oberen Bündel, die wir also als fas und fb_3 aufzufassen haben; dabei scheint sich fas wieder in seine beiden Theilbündel, aus denen es entstand, zu sondern, während sich die fb_3 in je 3 Bündel theilen; das dadurch entstandene Hufeisen hat ein gemeinsames Cambiform, während die anderen Bündel des Ringes mehr isolirt sind. In diesem selbst haben sich gleichzeitig die Verhältnisse auch ein wenig geändert, was wir hier sogleich im Zusammenhang erwähnen wollen.

Nach den oben geschilderten Verschmelzungen und nach dem Austritt gewisser Bündel aus dem Verband besteht letzterer aus einem Kreis, dessen Glieder wir von unten nach oben mit I—VI bezeichnen wollen, I ist unpaar und das neue fai am unteren Scheitel, VI ebenfalls unpaar: fas, die 4 seitlichen Bündel III und IV theilen sich nun wieder durch einen Radialschnitt, während die 3 unteren (I und II) ungesondert bleiben. Nun besteht die innere Region also aus 14 Bündeln wie oben angegeben, eine Zahl, die wiederum durch Verschmelzen der Bündel II mit den ihnen benachbarten Theilbündeln von III reducirt wird. Zu bemerken ist noch, dass die von III und IV abgesonderten Bündel kleiner sind und einen schmaleren, spitzeren Holztheil haben als die übrigen. Nun besteht der Ring, abgesehen von dem 8 Bündel aufweisenden zweiten oberen Hufeisen aus 9 Bündeln.

Das Hufeisen trennt sich allmählich ab, doch bleiben die seitlichen Endbündel im Ring, die andern 6 schliessen zum Kreis zusammen, sondern dabei aber noch nach unten zwei Bündelchen ab, welche zusammen tretend das neue fas des Terminaltriebs bilden. Letzterer besitzt also, indem zu den schon vorhandenen 9 Bündeln jene 3 treten, jetzt wieder ebenso viel, nämlich 12, Bündel wie die Hauptaxe vor dem Knoten. Diese Bündel nehmen nun wieder die für die Centralregion charakteristischen Formen von fa und fb an. Schon vorher sind die fb in ihrem Holztheil nach innen breit und abgerundet, während die fa schmal und spitz sind. Nun reduciren sich aber auch die zahlreichen engen Gefässe auf wenige weitere, welche die bewusste charakteristische Lage einnehmen.

Jene 6 nunmehr zum Kreis geordneten Bündel des zweiten Hufeisens haben sich nun ganz von dem Bündelsystem der Hauptaxe gesondert, ihre Zahl vermehrt sich durch Theilung, sie werden von kleinen Aesten der seitlichen pa resp. deren Verschlingung umgeben und bilden dergestalt die Anlage des Axillartriebes.

Verhalten der einzeln austretenden Bündel.

Das fai der ursprünglichen Hauptaxe, resp. sein Mitteltheil, geht zwischen den beiden über ihm liegenden pa hindurch nach aussen und theilt sich in der Peripherie in dem sich eben ablösenden Niederblatt Ni in zwei Aeste, welche links und rechts von der Mediane je ein nicht sonderlich vor den übrigen ausgezeichnetes Bündel bilden.

Die Mitteltheile der fa_2 und fa_3 gehen, und zwar diejenigen der fa_2 zuerst, nach aussen zwischen den über ihnen liegenden pa hindurch und sind dann noch eine Zeit lang als kleine Bündelchen deutlich zu erkennen. Jedoch bei der unten zu beschreibenden Verschlingung und Theilung der pa verliert man sie schliesslich aus dem Auge. Vielleicht tragen sie zur Bildung der neuen fd bei.

Von fas theilt sich kein Mitteltheil ab, es verhält sich also ganz anders als alle anderen fa.

Aus der Theilung der Bündel am unteren Scheitel gehen mehrere hervor, welche, wie wir sahen, ebenfalls austreten. die neben dem neuen fai liegenden kleinen Bündelchen gehen nach aussen, um sich hier bei der Verschlingung der pa zu verlieren. Dem nächsten austretenden Paar geht es ebenso, dagegen lässt sich der Rest von fb_2 bei seinem Austritt leichter verfolgen: er geht nach aussen zwischen den neu enstandenen (cf. unten) Luftkanälen hindurch und wendet sich dann nach oben, so dass er endlich mit dem zweiten Hufeisen in gleicher Höhe liegt, er steht also jedenfalls im Weiteren mit dem Terminaltrieb nicht mehr in Zusammenhang. Dagegen ist wiederum der Verlauf des vierten nach oben austretenden Paares nach der Verschlingung nicht weiter zu erkennen.

Das Verhalten der Mittelregion.

Die Bündel pa der Mittelregion verbinden sich (auf der unteren Hälfte zuerst) sogar schon bevor das Cambiform der Centralbündel stark vergrössert ist. Sodann ordnen sie sich derart, dass sie vor den fa stehen und zwar je 3 pa vor den fa der oberen Hälfte (also vor fas und fa_3) und je 2 vor denen der unteren Hälfte (fai und fa_2) sie machen so den austretenden Wurzeln Platz. In dieser Stellung beharren sie lange unverändert, nur dass die 3 vor fa_3 stehenden pa zu je 2 Bündeln oder auch gar zu einem verschmelzen, während die 3 vor fas liegenden gesondert bleiben.

Die Bündel pb scheinen sich schon bei der Verschlingung mit den pa vereinigt zu haben, wenigstens sind sie bereits vor der Wurzelbildung nicht mehr deutlich.

In jener Höhe des Knotens, wo der Austritt der Mitteltheile von fa erfolgt ist und die Bündel fb sich theilen, beginnen die pa, nachdem die Mitteltheile von fa, wie oben beschrieben, durch sie hindurch gegangen sind, sich in tangentialer Richtung zu verbreitern und zusammen zu fliessen, und zwar auf der unteren Hälfte wiederum eher als auf der oberen. und hier wieder die der Lage nach den fa_2 entsprechenden zuerst. Sodann findet aber alsbald eine Theilung in radialer Richtung statt in 3—6 Bündel. Die Zahl ist unbestimmt.

Während nun schon die neuen Luftkanäle auftreten, beginnt eine neue Verschlingung der Bündel pa in horizontaler Richtung, zwischen diesen Kanälen wie auch nach innen, an dieser Verschlingung scheinen auch die Bündel fc Theil zu nehmen. Von ihr aus gehen einige Bündel nach aussen, sodann aber löst sich die Verschlingung wieder in einzelne Bündel auf. Jene nach aussen abgegebenen Stränge bilden dann die neuen peripherischen Bündel des Terminaltriebes, die übrigen aus der Verschlingung hervorgegangenen Bündel aber gruppiren sich zu seiner Mittelregion. Dies ist in der unteren Hälfte ziemlich deutlich, in der oberen weniger wegen der Abzweigung der Hufeisen.

Bei der Bildung des ersten oberen Hufeisens liegen, wie schon angegeben, über demselben 3 pa, diese fliessen wohl zeitweise etwas zusammen, trennen sich aber bald wieder, die beiden seitlichen dieser Bündel sind beträchtlich grösser als das mittlere, auch sind sie tangential gestreckt. Diese tangentiale Streckung nimmt noch mehr zu und endlich hängen sie in der Höhe, wo die oberen 3 Bündel den Ring verlassen, mit den pa über den fas zusammen. Sie verlassen dann ebenfalls ihre frühere Lage und begleiten die ausgetretene Gruppe seitlich, lassen aber über dem sich wieder schliessenden Scheitel der Centralregion seitlich je 1 oder 2 Bündel zurück, welche wohl aus der Verschlingung mit den anderen Bündeln pa hervorgegangen sind. Die übrigen sondern sich allmählich und nehmen wieder den Charakter

der pa an, als welche sie die ausgetretene Gruppe umgeben. Die Bündel pa, welche oben seitlich über fas liegen, theilen sich auch, nehmen dann aber ebenfalls etwas horizontalen Verlauf und senden nach aussen verlaufende Aeste ab, welche noch die Ochrea des Laubblattes zu versorgen scheinen. Näheres lässt sich schwer erkennen.

Von den pb verschmilzt das obere schon während der Wurzelbildung mit dem pas, die anderen sind noch isolirt eine Zeit lang sichtbar, sie nähern sich den fc und werden von den durchbrechenden Wurzeln bei Seite geschoben. Ungefähr wenn die Bündel fb den Ring verlassen, wenden sich auch die fc sammt den pb nach aussen, beide treten fast bis zum Zusammenfliessen zusammen, verlaufen nun auch horizontal und scheinen sich in einige Bündel zu theilen, die dem Niederblatt Ni angehören.

Das obere Bündel pas entlässt bald nach der Verschmelzung mit dem pb (ungefähr gleichzeitig mit der Ausschaltung der fb) zwei Bündel nach oben. Das obere fc tritt nach links zur Seite, das erste der von pas abgeschnürten Bündel tritt nach rechts und das zweite kleinere (alle 3 sind centrifugal) stellt sich nach unten zwischen beide. Jedenfalls sind sie für das Ns bestimmt.

Verhalten der peripherischen Region.

Auch die peripherischen Bündel erleiden beim Durchbruch der Wurzeln Ablenkungen, sind aber nach Vollendung derselben noch ziemlich deutlich erkennbar, besonders die fd, wenn sie auch in dieser Höhe klein und unscheinbar sind. Sie sind von dem übrigen Gewebe, in welchem später die Anlage des Terminaltriebes entsteht, durch die hier sehr starken und unregelmässigen, zum Theil mit Schwammgewebe ausgefüllten Luftkanäle getrennt. Demnach versorgen sie auch wohl späterhin die Niederblätter, da dieselben aus dieser Randpartie des Knotens ihren Ursprung nehmen; theilweise mögen diese Bündel aber auch der Region der Blattscheide angehören.

Verhalten der Luftkanäle.

Wie schon gesagt, endigt der centrale Luftkanal bald blind im Knoten. Die anderen Kanäle bilden unregelmässige schwammige Höhlungen zwischen der peripherischen und der mittleren Region, sie fliessen dann soweit zusammen, dass man nur noch 2 obere und 2 untere grosse Höhlen erkennt, sowie noch eine kleinere in der unteren Hälfte. Ungefähr in dem Theil des Knotens, wo die Bündel fb, sowie die oben angeführten Theilbündel den Ring verlassen, zweigen diese Lufthöhlen nach innen engere Kanäle ab, welche den Centraltheil umgeben. Zuerst erscheinen zwei kleinere Kanäle auf der Unterseite, dann seitlich je zwei als Abzweigungen der beiden unteren Höhlungen, endlich auch oben zwei aus den oberen Höhlen. Gleichzeitig geben die letzteren auch nach oben ziemlich nahe am Rand zwei kleine Kanäle ab. Diese Abzweigung ist ziemlich vollendet, wenn sich das erste Hufeisen völlig abgesondert und der Hauptring wieder zusammengezogen hat. Die Lufthöhlen liegen dann in einer länglichen Ellipse: zwei kleine am unteren, zwei ebensolche am oberen Scheitel, dazwischen auf jeder Seite vier grössere und zwar nach unten hin, seitlich vom Centralbündelring je drei und nach oben hin auf jeder Seite des isolirten Hufeisens je eine. Die beiden kleinen Kanäle am unteren Scheitel verschmelzen bald, dagegen treten am oberen Scheitel seitlich von den dort gelegenen noch je zwei neue auf und die bisher unregelmässig in

der Peripherie verlaufenden weiten Höhlen ziehen sich zu einem zweiten peripherischen Kreis von engeren Höhlen zusammen, auf jeder Seite etwa 7.

Jene beiden nach oben abgezweigten Kanäle gehören dem Blatt an, über ihnen finden sich bald noch einige, welche zusammen mit ihnen einen etwas plattgedrückten Kreis bilden, der sich auch seitlich (in die Blattscheide) erstreckt.

Nachdem alle Gruppen von Bündeln und Bündelkreisen sich gesondert haben, entstehen um die obere Hälfte des Terminalbündelkreises herum noch einige neue (3) Kanäle, während in der unteren Hälfte jederseits noch 2 Kanäle zu einem verschmelzen, so dass die Zahl derselben jetzt 8 beträgt, nun tritt auch bald der kleine Centralkanal schizogen auf. Einige enge Kanäle in der Peripherie scheinen das Lufthöhlensystem der Niederblätter darzustellen.

Schon etwas früher finden sich rings um den Axillarspross 6 Kanäle, zwischen denen sich dann auch schon die Bündel der mittleren und peripherischen Region zeigen, bald zeigt sich auch hier der Centralkanal. Es lässt sich schwer entscheiden, ob die Lufthöhlen im Knoten neu entstehen, sicher ist dies nur von der centralen. Da sich die schwammigen Höhlungen kurz vor der Bildung eines Kanals immer an die betreffende Organanlage heranziehen, so scheint es wahrscheinlich, dass die meisten Höhlen der vier Organe in direktem Zusammenhang mit denen des vorhergehenden Internodiums stehen.

Die Absonderung der Organe vom Knoten.

In einer gewissen Höhe des Knotens liegen nach unserer obigen Schilderung die Bündelsysteme der 4 sich sondernden Organe in einer Medianlinie hinter einander, von unten nach oben: der Terminaltrieb, der Axillarspross, das Laubblatt und der Blüthenstiel.

Gleichzeitig mit der Abzweigung dieser inneren Systeme erfolgt nun auch die morphologische der Seitenorgane selbst, zunächst des Niederblattes Ni, welches sich nach unten bereits abzulösen beginnt, sobald der Gefässbündelring der Blüthe und des Laubblattes sich von der centralen Gruppe ablöst. Darauf das Niederblatt Ns. Nachdem die 4 Gefässbündelgruppen getrennt sind, ist die Ablösung der Blätter soweit vollzogen, dass die nunmehr plötzlich stark verjüngte Hauptaxe auf der unteren Seite mit halbkreisförmiger Abgrenzung hervortritt. Endlich wird die Hauptaxe ganz frei, gleich darauf wird auch aus der oberen Gewebsmasse, welche noch die halbe Dicke des Knotens bildet, die Axe des Seitensprosses herausgeschnitten, so dass dadurch die rinnenförmige Vertiefung des Laubblattes sichtbar wird, in welcher die Axillarknospe verborgen liegt. Noch etwas früher ist aber nach oben eine bogige Spalte entstanden, wodurch sich das Niederblatt Ns vom Laubblatt trennt und in welcher die Axe der Blüthe frei liegt, von der äusseren (oberen) Rinne des Laubblattes und der inneren Concavität des Niederblattes Ns umschlossen. Indem die Spalte zwischen dem Niederblatt Ns und dem Laubblatt sich ringsum vollendet, wird auch letzteres frei und bildet einen mehr oder weniger rechteckigen Mittelkörper, von welchem nach beiden Seiten sich ein nach unten allmählich verschmälerter Scheidentheil rings um die Hauptaxe herumzieht.

Nach dem Vorstehenden haben wir nun am Knoten von hinten nach vorn gehend folgende Phasen im anatomischen Bau und der Ausbildung der verschiedenen Organe zu unterscheiden:

1. Mehr oder weniger bedeutende Verschmelzung und Verschlingung der Bündel pa und der inneren fa und fb.

2. Die Wurzelbildung.

3. Zusammenfliessen und Vergrösserung der Luftkanäle.

4. Bildung des ersten Hufeisens am oberen Scheitel und Theilung der übrigen Bündel, besonders am unteren Scheitel.

5. Verschiedene oben näher bezeichnete Bündel treten nach aussen, ebenso das obere Hufeisen, auf der unteren Hälfte sondern sich aus den grossen Lufthöhlen mehrere kleinere ab.

6. Der obere Scheitel schliesst sich wieder, die Cambiformtheile der Bündel fliessen mehr oder weniger zusammen, es findet nochmals Verschmelzung und Theilung von Bündeln statt, so dass im Ganzen 14 in dem Centralring vorhanden sind.

7. Die Absonderung mehrerer Luftkanäle auch in der oberen Hälfte ist vollendet. Die erste aus dem inneren Verband ausgetretene Gruppe theilt sich in die Anlage von Blatt und Blüthenstiel.

8. Zweite Verschlingung der pa; Absonderung eines zweiten Hufeisens am oberen Scheitel; jetzt sind fast zwei concentrische Kreise von Luftkanälen vorhanden.

9. Sonderung der Bündel des Axillartriebs, Neuformirung des Terminalsystems, Auftreten des centralen Kanals; Gruppirung der Luftkanäle.

10. Morphologische Sonderung der einzelnen Organe.

IV.

Anatomie des Blattes.

1. Anatomie des Blattstiels.

Der Blattstiel unterscheidet sich vom Stengel durch seinen ursprünglich planconvexen Querschnitt, welcher erst nach oben bei der weiteren Ausbildung dem Anschein nach stielrund wird. Dem entsprechend ist auch die innere Construction wenigstens in Bezug auf die Luftkanäle noch mehr als im Stengel symmetrisch, d. h. links und rechts gegenbildlich gleich, vorn und hinten verschieden, also dorsiventral (Fig. 50). Nämlich in der Richtung der Mediane liegen 3 Paar unter sich gleich grosser Kanäle: 2 Paar grosse, von denen die der Ventralseite entsprechenden (l^1, l^1) etwas kleiner als die der Dorsalseite entsprechenden (l^2, l^2) sind, noch weiter nach dem Rücken zu liegen 2 kleinere (l^3, l^3), also im Winkel der 2 grossen l^2; vor dem Zwischenraum je zweier anderer dieser grossen Kanäle liegt je ein kleiner (l^4, l^5 und l^5) etwas hinter den beiden l^5 je noch ein kleiner l^6 und endlich ein kleiner Kanal (l) im Centrum; demnach sind also zwei unpaarige l und l^4 und zehn paarige Kanäle vorhanden. Diese Zahl und Anordnung bleibt sich bei verschiedenen Blättern gleich, höchstens dass hier und da noch ein kleiner Luftraum eingeschaltet wird, jedoch unbeschadet des angegebenen Planes.

Auch in der Anordnung der Gefässbündel offenbart sich eine Symmetrie oder Dorsiventralität. Um den inneren Kanal herum liegen 4 centripetale Bündel (a_1—a_4), von denen das oberste a_3 das grösste ist; es besitzt 3 Gefässe im Dreieck, während die anderen nur je ein Gefäss haben; mehr nach aussen in den Strahlen zwischen den grossen Lufthöhlen liegt ein zweiter Kreis von 4 centrifugalen Bündeln c, welche an Grösse die inneren zumeist übertreffen. Von diesen liegen c_1 und c_3 in der Mediane, c_2 und c_4 lateral, aber mit ihren Cambiformtheilen etwas unter die Kanäle l_5 gerückt; c_1, c_2 und c_4 haben je 3 Gefässe im Dreieck, c_3, das obere und grösste Bündel, dagegen hat 4 Gefässe, 3 gleiche stehen im Dreieck, ein grösseres liegt in ihrer Mitte. Zwischen diesen beiden Bündelkreisen liegt ein dritter in der Mitte der Strahlen von 4 sehr kleinen gleich den innersten centripetalen Bündeln. Weiter nach aussen, schon zur Peripherie zu rechnen, liegt eine Ordnung von unter sich gleich grossen centrifugalen Bündeln d_1, von diesen sind in der oberen Hälfte des Querschnitts 4 Bündel d_1—d_4 mehr nach innen gerückt, so dass sie beiderseits von den Kanälen l_2 nach l_3 und l_5 zu liegen, während die übrigen mit d^1 bezeichneten Bündel, 7 an der Zahl, mehr nach aussen zwischen den kleinen Kanälen oder in ihrer Peripherie liegen. Die nähere Anordnung dieser meist drei kleinere Gefässe aufweisenden Bündel ergiebt sich aus der Figur 50. Endlich finden

sich noch zahlreiche kleine peripherische Bündel, sämmtlich, soweit sich ein Holztheil erkennen lässt, centrifugal.

Die Zahl der Kreise wie auch der diese bildenden Bündel ist also im Blattstiel bedeutend geringer als im Rhizom. Das Vorhandensein von nur 4 Strahlen giebt ferner dem ganzen Querschnitt ein anderes Ansehen, das noch erhöht wird durch die symmetrische Anordnung der in Stellung und Grösse verschiedenen Bündel und der Lufthöhlen. Endlich ist noch bemerkenswerth, dass die inneren Bündel centripetal sind; will man die Verhältnisse des Blattstielquerschnittes also mit denen des Rhizomquerschnittes vergleichen, so müsste man sagen: in ersterem seien die beiden inneren Kreise fa und fb des Rhizoms ausgefallen.

Eine ausgeprägte Epidermis ist nicht zu unterscheiden, sondern in der Peripherie liegen 2 oder 3 Lagen cubischer Zellen, welche jedoch weder überwiegend verdickt, noch chlorophyllfrei sind. Spaltöffnungen fehlen, die Querwände der Oberfläche sind mehr oder weniger unregelmässig geneigt. Auf diese 2—3schichtige Pseudoepidermis folgt ein collenchymatisches Gewebe, welches eine peripherische Zone bildet, dessen interstitienfreie, meist sechseckige Zellen an den Ecken mit partiellen, nach innen etwas vorspringenden Verdickungen versehen sind, so dass dicke glasartige Massen zwischen den rundlichen Zellhöhlen liegen; die Zellwände sind oft verholzt, auf dem Längsschnitt sind die Zellen mehr prosenchymatisch, — ferner sind sie in der Peripherie etwa so gross wie die Epidermiszellen, nach innen nimmt die Grösse zu bis zu dem eigentlichen Parenchym, dessen Zellen im Ganzen sehr gross, polyedrisch, jedoch an den Kanten etwas abgerundet, daher mit engen luftführenden Intercellulargängen durchsetzt sind. Alle diese Zellen enthalten spärlich Chlorophyllkörner von elliptischer, zum Theil spindelförmiger Gestalt.

Die Luftkanäle sind von Zellen von etwas abweichender Gestalt und Grösse (d. h. mehr tangential gestreckt) begrenzt, die Zellen der innersten Schicht, welche die Höhle unmittelbar auskleiden, sind rundlich und werden später resorbirt, so dass die in ihnen enthaltenen Krystalldrusen freiliegen, dadurch erscheinen dieselben als eine mehr oder minder zusammenhängende dichte Bedeckung der inneren Kanalwandung. Ausserdem treten hier und da aus der Wand nach der Höhlung zu kürzere oder längere Borsten hervor, welche zuweilen auch schon dem blossen Auge wie eine Art Filz erscheinen. Diese Borsten bestehen aus länglichen, zum Theil schief ansteigenden Zellen mit stark verdickten, porösen Wänden. An der Spitze sitzt eine Krystalldruse, welche sich von den ungestielten durch ihre Grösse auszeichnet. Diese Borsten sind zum Theil 0,36 mm lang, zum Theil kürzer oder nur wie niedrige Hügel; sie erscheinen im Allgemeinen wie Morgensterne.

Die Krystalldrusen sind zum Theil (besonders die nicht ganz peripherischen, noch in Zellen eingeschlossen, denn sie kommen auch im mittleren Parenchym vor) stumpfeckig, den gewöhnlichen Drusen ähnlicher, zum Theil aber, besonders die freiliegenden, mit sehr ungewöhnlich spitzen, stark vorragenden Pyramiden, häufig sind die Vertiefungen zwischen den Spitzen mit einer farblosen Substanz ausgefüllt, als wäre dies ein Auflösungsprodukt der ursprünglichen Zellwand. Eigenthümlich ist es, dass die gestielten Krystalldrusen grossentheils in die Träger eingebettet sind, so dass die Pyramiden aus dem Gewebe der Borste zu entspringen scheinen. Die Drusen finden sich in derselben Weise, nämlich theils frei, theils in Zellen eingeschlossen bereits in einem jungen Blatt, dessen Spreite noch dicht eingerollt ist.

Die horizontalen Scheidewände der Lufthöhlen bestehen aus einer Schicht von sternförmigen Zellen.

Die Gefässbündel enthalten ein oder mehrere Gefässe im Halbkreis, wie es scheint lauter Spiralgefässe, zum Theil von sehr grossem Durchmesser, z. B. 0,104 mm. Sie rollen sich ab und ziehen sich beim Abreissen des Blattstiels in zahlreiche lange, weisse Fäden, welche sich spinnen lassen. Es ist mir keine andere Pflanze mit so langen zähen Spiralfasern bekannt. Zwischen den Gefässen und um sie herum liegt kleinzelliges chlorophyllhaltiges Parenchym, nach aussen einige derbwandige Zellen von unregelmässigem Umriss mit körnigtrübem Inhalt, es scheinen Milchsaftgefässe zu sein, welche den auf der Schnittfläche reichlich hervorquellenden weissen Milchsaft zu enthalten scheinen. Weiterhin bestehen die Bündel aus einer Gruppe Cambiform aus polyedrischen prosenchymatischen Zellen mit trübem, körnigem Inhalt. Bei manchen Gefässbündeln liegt auf der anderen Seite der Gefässgruppe ein ähnlicher kleiner Cambiformstrang, in einzelnen Fällen besitzen die Bündel geradezu zwei Cambiformtheile, welche durch eine Gruppe von Gefässen getrennt sind.

In der Peripherie des Cambiforms finden sich eine oder zum Theil zwei Lagen von Parenchymzellen (Stärkescheide), welche einen Haufen von Amylumkörnern nebst Chlorophyll enthalten. Die Amylumkörner sind mit Chlorophyll überzogen; auch kommt in diesen Zellen zum Theil neben der Stärke Chlorophyll vor. Da das Amylum in dem Chlorophyll entsteht, so muss man also annehmen, dass das Amylum auch hier in diesen Zellen durch Assimilation entsteht, nicht aber in ihnen fortgeleitet wird.

In dem übrigen Gewebe des Blattstiels fand sich kein Amylum. Die hier und da auf dem Querschnitt in den Parenchymzellen zerstreuten Krystalldrusen liegen auf dem Längsschnitt in mehr oder weniger langen Reihen übereinander. Die meisten Blätter enthalten in dem Blattstiel keinen rothen Farbstoff, doch erscheinen einzelne Stiele röthlich, der rothe Farbstoff ist dann in zerstreuten ebenfalls in Reihen übereinanderliegenden Zellen enthalten.

Die ersten Blätter des Jahrestriebes bleiben auf dem Wasser liegen, ihr Stiel ist dünner und elastischer als derjenige der anderen aufrecht stehenden, doch ist der Stiel in beiden Fällen gleichgebaut, nur besitzt derjenige der schwimmenden Blätter keinen verholzten Prosenchymring unter der Oberhaut, dagegen hat er aber nach oben hin und zwar besonders unter der Ansatzstelle der Spreite einen starken Ring von Collenchym.

Der unterste Blattstiel aus einer 12 mm langen Knospe ist 1,5 mm dick, während der Blattstiel im ausgewachsenen Zustand 10,5 mm dick ist, es fand also eine Ausdehnung um das Siebenfache statt. Dem entsprechend erfahren auch die Luftkanäle, die Gefässbündel und die Gefässe eine Vergrösserung des Durchmessers um etwa das Siebenfache.

2. Structur der Blattspreite.

Die obere Blattfläche verdankt ihre gräulich-grüne Farbe und körnig-rauhe Oberfläche der Beschaffenheit der oberen Epidermis. Diese besteht aus polyedrischen Zellen, deren jede sich in der Mitte als eine stumpfkegelförmige Warze erhebt Fig. 51. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind

verdickt, so dass besonders die Höhlung, welche die Warze bildet, grossentheils durch die Verdickung der Wand verdrängt wird (Fig. 52). Ausserdem ist die ganze Oberfläche der Epidermis, incl. der kleinen Warzen, körnig uneben. Die obere Epidermis besitzt sehr zahlreiche kleine Spaltöffnungen, aus je zwei schmalen, vertieft liegenden Spaltöffnungszellen gebildet. Während diese Papillenform der Zellen und die körnige Oberfläche mehr die Mattheit derselben bedingen, beruht ihre Rauhigkeit hauptsächlich auf grösseren zusammengesetzten kegelförmigen Warzen, welche durch eine lokale Wucherung der Epidermis entstehen. Dieselben bestehen aus einen Haufen von derbwandigen, chlorophyllfreien Zellen, deren Oberfläche gleich der der übrigen Epidermiszellen warzig ist. Im Centrum des Blattes, da wo der Blattstiel eingefügt ist, findet sich ein rundliches, eigenthümlich gezeichnetes Feld, durch blassere Farbe von der übrigen Oberseite verschieden. Diese hellere Beschaffenheit beruht auf der viel bedeutenderen Grösse der Spaltöffnungen an dieser Stelle, auch fehlen hier die grösseren Warzen.

Die untere Epidermis besteht aus Zellen mit schlängelig gebogenen Wänden, welche etwas derb sind, doch ist ihre Aussenwand nicht stärker verdickt; sie sind etwas grösser als die Zellen der oberen Epidermis (Fig. 53). Die Aussenwände sind nur ganz flach convex, desgleichen die inneren Wände. Auf dem „Mittelfeld“ sind die Epidermiszellen nicht wellenförmig gekrümmt, sondern gradlinig, grossentheils im Allgemeinen rechteckig, zum Theil keilförmig (Fig. 54); die untere Epidermis besitzt keine Spaltöffnungen. Uebrigens ist der Uebergang von den geradwandigen Zellen der Epidermis des Mittelfeldes zu den welligwandigen der übrigen Blattoberfläche ein ganz allmählicher, so dass erst in einiger Entfernung vom Mittelfelde der typisch-wellige Bau deutlich wird.

Im Blattparenchym (Fig. 52) sind 3 Schichten zu unterscheiden: unter der oberen Epidermis eine Schicht von schmalen, säulenförmigen, dichtgefügten (Pallisaden-) Zellen, darunter eine Schicht von rundlichen oder parenchymatischen Zellen (m). Beide Schichten sind dicht mit Chlorophyll erfüllt. Dieses grüne Gewebe erhebt sich auch etwas in die grossen Warzen. Der grössere untere Theil der Blattmasse ist in hohem Grade schwammig und lufthaltig. Schmale einschichtige Zellplatten (ss) stehen senkrecht auf der unteren Epidermis und verbinden dieselbe mit dem Mesophyll; dieselben sind unter einander zu einem System von grossen, polyedrischen, säulenförmigen Kammern (Lufthöhlen) verbunden (Fig. 55). Diese Platten erscheinen auf dem Querschnitt des Blattes als einfache senkrechte Zellreihen. Von der Fläche aus gesehen (Fig. 56) bestehen die Platten aus länglichen, unregelmässig ausgestülpten, knochenförmigen, dünnwandigen Zellen, welche meist vollständig in einander gefügt sind oder auch Zwischenräume zwischen sich lassen. Die meisten dieser Zellen haben sparsam Chlorophyllkörner und einen wasserhellen Zellsaft, einzelne derselben sehen aus, als wären sie mit einem dickschleimigen Inhalt versehen, in welchem zum Theil auch einzelne Chlorophyllkörner, doch ohne scharfe Begrenzung eingebettet sind, einzelne der Zellen sind braun gefärbt. Durch Jod werden diese Zellen röthlich-braun, fast mennigroth gefärbt. Im jüngeren Zustand der Blätter ist die Farbe dieser Zellen blass-röthlich-gelb (chamois), einzelne haben feinkörnigen Inhalt, wie Protoplasma, so dass es scheint, als wäre dies der ursprüngliche Zustand und später fände erst eine Verschmelzung dieser Körner statt.

An der Grenze der Parenchymschicht liegen ziemlich zahlreiche Krystalldrusen mit ausgezeichnet spitzen Ecken.

Diejenige Parthie des Blattes („Mittelfeld"), welche bei der beiderseitigen Längseinrollung im Knospenzustand von Anfang an freiliegt, behält auch, wie erwähnt, nach der vollendeten Streckung und Entfaltung eine von der übrigen Blattfläche verschiedene Beschaffenheit und grenzt sich besonders auf der Unterseite als ein ovales Feld, dessen breitester Theil in die Mitte des Blattes fällt und sich nach der Spitze und Basis zuspitzt, von der übrigen Fläche ab:

1) Durch glänzende Beschaffenheit,

2) durch röthliche Fleckenzeichnung,

3) durch geradlinigen Umriss der Epidermiszellwände im Gegensatz zu den schlängeligen Wänden der übrigen Fläche.

Weniger tritt dieser Unterschied auf der Oberseite hervor, wo sich das Mittelfeld äusserlich nicht abgrenzt und nur durch den fast gänzlichen Mangel grosser Warzen auszeichnet.

Hier und da liegt im Parenchym ein Gefässbündel, über demselben hat jenes collenchymatischen Bau. Nach unten sind sie von einem Halbkreis von amylumhaltigen Parenchymzellen umgeben, die sich theilweise auch nach oben hin finden.

Der Grund der Unnetzbarkeit der oberen Blattfläche ist wohl in dem Vorkommen von Wachs oder Harz in der Epidermis (in der Membran?) zu suchen; denn bei Behandlung mit Chloroform verliert sie sich sofort, während die Unterseite dabei nicht leichter netzbar wird.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen noch die Blattnerven. Am Grunde, d. h. dort, wo die Spreite am Blattstiel entspringt, hat der Querschnitt die Configuration von Fig. 57. In der nachfolgenden Beschreibung wird natürlich mit unten die der Wasserfläche zugewandte Seite bezeichnet. Zunächst fallen zwei Hauptkanäle L auf, über denen sich das Gewebe zur Convexität der Ader erhebt; zwischen den L je zweier benachbarter Adern, also entsprechend der Concavität der Blattfläche, liegen vier Kanäle L_1—L_4, die weit kleiner sind, und zwar einer nach unten und 3 im Dreieck nach oben. Zwischen den beiden L einer und derselben Ader liegt nach unten in der Mediane ein langgestrecktes Gefässbündel A mit dem Cambiformbasttheil nach unten gekehrt, es besteht aus zwei Gruppen von Gefässen, die der Mediane parallel laufen. Ueber diesem Bündel liegt ein anderes kreisrundes B, beide sind von einer Art Sklerenchymscheide umgeben. Ueber jedem L findet sich ein ganz kleiner Luftkanal l und einige kleinere Bündel, unter dem L liegen neben mehreren kleineren zwei (oder 1) etwas grössere Bündel. Unter dem Bündel A ist das Parenchym collenchymatisch. Zwischen dem L_1 und dem L_2 liegt ein grosses kreisrundes Bündel C von derselben Ausbildung wie B, ferner ein gleiches D über L_2, also zwischen L_3 und L_4; demnach liegen diese beiden Bündel C und D, sowie die Luftkanäle L_1 und L_2 in einer der Mediane parallelen Linie. Uebrigens scheint die Anordnung der Luftkanäle L_1—L_4 etwas zu schwanken.

Verfolgt man nun den weiteren Verlauf der Ader in der Blattspreite, so lässt sich Folgendes konstatiren: Das Gewebe zwischen den Adern verbreitert sich nach aussen immer mehr, der Luftkanal L_2 vergrössert sich bedeutend, ebenso das unter ihm liegende Bündel C, das Bündel D theilt sich bald und seine Aeste treten zur Seite zwischen L_2 und L_3 resp. L_2 und L_4; zu gleicher Zeit lockert sich das Parenchym unter dem Kanal L_1. In der Folge rücken der Kanal L_2 und das Bündel C immer mehr

nach oben, während L_3 und D_1 einerseits, L_4 und D_2 (die Theilbündel von D sind als D_1 und D_2 bezeichnet) andererseits nach links resp. rechts über L rücken. Der Kanal L verschwindet allgemach. Nun theilten sich auch L_2 und C in je 2 Aeste, die zur Seite weichen; gleichzeitig entstehen in dem unter diesen liegenden schon vorher gelockerten Parenchym durch Auseinanderweichen der Zellen unregelmässige Lufthöhlen, welche schliesslich durch auf der Blattfläche senkrechte Scheidewände getrennt sind.

Aeusserlich sind in diesem Stadium nun auch schon die erhabenen Adern von dem immer mehr zunehmenden dünnen Zwischengewebe der Lamina deutlich abgehoben und an Stellen noch weiter nach aussen, wo dies sehr prägnant ist, hat die Hauptader den in Fig. 58 etwas schematisch angedeuteten Bau. Die beiden Hauptkanäle L haben zwischen sich etwas nach unten das grosse Bündel A, nach oben das Bündel B, über letzterem liegt ein Bogen von gewöhnlich 4 kleinen Bündeln und jederseits von A findet sich auch je ein Bündel. Mehr oder minder nach unten gerückt ist seitlich von L nach dem Blattgewebe zu auch noch das Theilbündel C erkenntlich, sowie kleinere wohl von L_2 herrührende Luftkanäle. Längs der steil abfallenden Seitenflächen der Nerven verlaufen kleinere Kanäle mit einigen kleinen Bündelchen. Der Kiel des Nerven wird unter dem grossen Bündel A von Collenchym gebildet, welches oft mit dem Basttheil dieses Bündels in Verbindung steht; das Gewebe der Lamina zwischen den Adern besitzt, wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, kein Collenchym.

Bei der Gabelung der Adern im letzten Drittel ihres Verlaufs sind folgende Einzelheiten des inneren Baues zu bemerken: Beide Bündel A und B betheiligen sich am Aufbau der Gabeläste; das kleinere Bündel B theilt sich schon lange vorher in zwei auseinander weichende Bündel, A dagegen erst kurz vor der Gabelung der Ader. Von den Luftkänälen tritt in jeden Gabelast einer, also das L rechts in den rechten, das L links in den linken Ast; aber die Gabeläste haben ganz denselben Bau wie die Hauptader, also auch zwei Luftkanäle. Dies wird dadurch erreicht, dass an der Gabelungsstelle das zwischen den L liegende Grundparenchym an Masse zunimmt und dass dann hier ein neuer grosser Luftkanal entsteht, der sich jedoch sehr bald theilt, es geht nun von ihm aus je ein Ast nach links und rechts mit je einem L in die Gabelnerven, so dass also bei dem zu einem Hauptnerven gehörigen und aus ihm entspringenden Gabelnervenpaar die einander zugekehrten Luftkanäle ihm und damit auch dem Blatt eigen sind, während die einander abgewandten ihm und dem Hauptnerven und, wie wir sehen werden, auch dem Blattstiel gemeinsam angehören.

Dieser Process wiederholt sich bei jeder weiteren Gabelung der Nerven bis zum Rand, so dass also die Luftkanäle der Hauptnerven sich bis in die zartesten Ausläufer am Rand fortsetzen, während jedesmal ein neuer Nerv hinzutritt. Daraus ergiebt sich also eine Kommunikation der Lufthöhlen von Rhizom bis zum äussersten Rand des Blattes.

Die kleineren von den Hauptnerven ohne Ordnung abgehenden Seitennerven haben ebenfalls zwei Hauptluftkanäle, zwischen diesen aber nur ein grösseres Gefässbündel. Das Letztere ist ein Ast des Bündels B des Hauptnerven, derselbe verläuft rechtwinkelig von B ab über dem Luftkanal L hin in die Lamina, die beiden ihn begleitenden Kanälchen stammen von den kleinen Luftkanälen über den L (also von den von L_2 herrührenden) ab.

Da nun die Seitennerven Anastomosen der Hauptnerven darstellen und auch unter einander vielfach anastomosiren, so ist die ganze Blattspreite von einem Netz zusammenhängender Luftkanäle und

Kanälchen durchzogen, die ihr eigen sind, da die Kanäle L_2 und L_1, wie wir sehen werden, erst an der Ansatzstelle der Lamina entstehen.

Um einen Gesammteindruck von dem Bau des Blattes zu haben, erübrigt es nun noch, den Uebergang vom Stiel zur Spreite zu besprechen. Die Untersuchung ist hier ebenso wie beim Rhizomknoten durch allerhand eintretende Komplikationen ungemein erschwert und lässt sich nur durch geduldige Vergleichung zahlreicher aufeinander folgender Querschnitte führen.

3. Blattübergang (Anatomie).

Der Bau des Blattstiels bleibt bis kurz vor der Ansatzstelle der Spreite der beschriebene normale, erst etwa 0,5 cm vor derselben treten die ersten Veränderungen auf: Zunächst beginnen also die peripherischen Bündel der oberen und unteren Seite sich mehr oder weniger zu einem Ring zu vereinigen, und zwar kommt derselbe dadurch zu Stande, dass die Bündel schliesslich fast horizontal verlaufen und sich dabei unregelmässig durch einander flechten. In Bezug auf die Axe des Blattstiels liegt dieser Ring ein wenig schief, so dass bei successiven Schnitten die Verschlingung der oberen Gefässbündel eher erscheint als die der unteren, dies hängt damit zusammen, dass die Axe des Blattstiels mit der Ebene der Spreite keinen rechten Winkel bildet, sondern etwas geneigt ist. Diese Verschlingung sendet Bündel in die Blattspreite und zwar stammen von ihr die auf der Unterseite der Spreite resp. der Adern verlaufenden Bündel.

Gleichzeitig mit diesem Ringbildungs- und Verschlingungsprocess beginnt eine Zweigbildung der Lufthöhlen und zwar tritt dieselbe an den vier oberen eher auf als an den beiden unteren, während der centrale Kanal bald blind endigt. Die Lufthöhlen l_2 fliessen mit den l_3 zusammen und bilden eine auf dem Querschnitt unregelmässig begrenzte Höhle, die sich aber bald in mehrere radial gestreckte Aeste theilt, während zwei nach innen gelegene Höhlen übrig bleiben. Sodann sacken sich auch die unteren kammförmig aus und theilen sich endlich durch mehrmalige Verästelung. So entsteht nun ein peripherischer Kreis von 40 Lufthöhlen, zwischen welchen die Aeste der Gefässbündelverschlingung radial verlaufen, dieser peripherische Theil umschliesst einen centralen mit 4 Luftkanälen, zwischen den oberen liegt das stärkste Bündel c., nach unten mehr oder minder deutlich die übrigen Bündel der centralen Ordnung und zwar sind die Bündel a und c (die kleinen Bündel zwischen diesen sind schon längst verschwunden) mit einander verschmolzen. Ein wenig weiter nach oben wiederholt sich im Centrum der Process der Verschlingung in ähnlicher Weise wie bei den peripherischen Bündeln. Der Ring erscheint hier auf dem Querschnitt mehr herzförmig, auch von ihm aus verlaufen zwischen den Lufthöhlen Stränge, welche in die Blattspreite münden.

Jede Ader hat, wie wir wissen, zwei Hauptkanäle, man sollte denken, dass dieselben einen Ursprung haben, etwa so, dass die Luftkanäle l_1 und l_2 des Blattstiels sich in 20 Arme theilen und dass dann jeder dieser Arme sich wieder, wenn er in die Basis einer Ader eintritt, gabelt, allerdings entstehen durch die Verzweigung von l_1 und l_2 20 Kanäle und diese theilen sich auch nochmals, allein je zwei dieser Aeste entsprechen nicht einer Ader, sondern je zwei Adern, so dass also der linke Ast eines Kanals und der rechte des benachbarten einer Ader angehören. Am Eingang in einen Zweigast des Kanalsystems liegt ein häutiges Diaphragma (Fig. 59).

Blattstieleigen, also nicht in die Spreite übergehend, sind von Luftkanälen nur die beiden (oder der eine, wenn nur einer vorhanden) kleineren auf der Unterseite und der centrale, alle anderen gehören auch der Spreite an; jedoch ist dabei noch ein Unterschied zu machen. Die kleineren Kanäle l_1 auf der Unterseite theilen sich und versorgen mit ihren Aesten die auf der Unterhälfte des Blattes (der Basis entsprechend) liegenden Adern. Nach der Theilung sind diese Kanäle l_1 im Blattstiel verschwunden, d. h. also, sie theilen sich und geben nicht etwa nur Aeste ab, um dann noch weiter zu verlaufen, in letzterer Weise verhalten sich die beiden grossen oberen Kanäle l_2 (nebst den kleineren l_3), welche die in der oberen Hälfte des Blattes (der Spitze entsprechend) verlaufenden Adern versorgen. Nachdem die Lufthöhlen l_2 diese Aeste abgegeben, bilden sie unter dem Centralfleck zwei von einander durch Gewebe getrennte geräumige Höhlen. Dieses trennende Gewebe entspricht der Medianlinie des oberen Centralfleckes. Die Höhlen senden nun strahlig nach allen Richtungen Zweigkanäle aus, welche innerhalb des Bereichs des Centralfleckes endigen und welche sich in den zahlreichen Spaltöffnungen desselben nach oben öffnen.

Welche Gefässbündel sind nun blattstieleigen und welche mit der Spreite gemeinsam? Es lässt sich das kaum entscheiden, da bei dem unregelmässigen Verlauf in den Bündelverschlingungen das einzelne Bündel nicht mehr zu verfolgen ist. Es ist das Verhältniss zwischen Stiel und Spreite nicht etwa so, dass gewisse Bündel des ersteren continuirlich in die letztere übergehen, sondern die Bündel bilden eine Verschlingung, einen ringförmigen Knoten und von diesem aus gehen dann die für die Adern bestimmten Stränge ab. Während nun also die Verästelung der Kanäle beginnt, bilden zunächst die peripherischen Bündel und zwar besonders diejenigen der Kreise d und e durch horizontalen Verlauf und Verschlingung einen den centralen Theil umschliessenden Ring. Zur Bildung desselben trägt aber auch das in dieser Höhe bedeutend anschwellende Bündel c_3 bei, indem es nach oben hin mehrere Aeste abgiebt, um sich dann wieder abzuschliessen. Der Ring sendet, wie gesagt, zahlreiche Strahlen nach allen Seiten aus, manche derselben verlaufen noch im Parenchym der Uebergangsstelle, einige treten aber unzweifelhaft in die Spreite und zwar in die Unterfläche und scheinen hier die zahlreichen kleinen Bündel der Adern zu bilden. In jener Höhe, wo die Abzweigung der Kanäle für die Adern schon vollendet ist, also rings um den Eingang der beiden grossen Höhlen unter dem Centralfleck, bildet sich ein zweiter Ring mit mehr herzförmigem Querschnitt auf ähnliche Weise und zwar durch horizontalen Verlauf und Verschlingung der centralen Bündel, wobei besonders c_3 eine grosse Rolle spielt. Von diesem Ring aus nehmen die grossen Bündel der Adern zwischen den Lufthöhlen (A und C) ihren Ursprung. Uebrigens anastomosiren beide Ringe an manchen Stellen und auch die von ihnen ausgehenden Strahlen haben hier und da gemeinsamen Verlauf, was es sehr erschwert, beide aus einander zu halten.

Nachdem die genannten Bündel abgezweigt sind, setzt sich der Ring an der Unterseite noch als ein starker Strang fort und in der Höhe, wo die beiden grossen Höhlen die Strahlen nach den Spaltöffnungen des Centralfleckes senden, gehen von diesem Strang in das Zwischengewebe noch einzelne Bündel aus, welche direkt unter der Oberfläche des Centralflecks verlaufen, hier zum Theil endigen mögen, zum Theil aber auch unter der Oberfläche der Spreite in den Adern weiter verlaufen und hier die Bündel B und D und die übrigen der oberen Hälfte der Adern bilden; ein medianer Bündelstrang bezeichnet im Innern die Stelle, wo aussen über den Centralfleck hin die Medianlinie als Fortsetzung des Mediannerven verläuft.

Zusammenhängend mit der schiefen Insertion der Spreite auf dem Stiel gehen die Bündel auf der oberen Hälfte (nach der Spitze zu) der Verschlingung allmählich im Bogen in die Blattnerven über, während sie nach den Adern auf der entgegengesetzten Seite (also entsprechend der Blattbasis) fast rechtwinklig abbiegen.

An der Stelle der Spreitenbasis, wo der Querschnitt noch nicht auf der Unterseite die wellige Begrenzung hat, zeigen sich senkrecht zur Oberfläche gestreckte Kanäle, welche also paarweise den Zweigkanälen der Luftlöhlen des Blattstiels entsprechen; ihre paarweise Zusammengehörigkeit offenbart sich schon darin, dass abwechselnd zwischen ihnen einmal zwei grosse und dann zwei kleine Gefässbündel stehen, entsprechend der Konfiguration der Spreite (Fig. 57). Allmählich weichen dann erst diese beiden verschiedenen Komplexe mehr aus einander, so dass der Zwischenraum zwischen den Luftkanälen grösser wird, und es treten dort, wo die beiden kleineren Bündel liegen, 4 Luftkanäle auf, die also der Spreite allein angehören, sodann hat die letztere den oben beschriebenen und durch Fig. 57 erläuterten Bau.

Die Verhältnisse sind freilich auch nach dem Vorstehenden noch nicht ganz klar und die in Fig. 60 versuchte schematische Darstellung kann zum Verständniss nur theilweise genügen.

4. Anatomie der Niederblätter.

Das erste Niederblatt Ni besteht der Hauptmasse nach aus einem gleichförmigen Parenchym, darin eine Schicht von etwa 24 Luftkanälen, welche im Allgemeinen gleichgross sind, jedoch nach den beiden Blatträndern zu etwas an Grösse abnehmen. Dieselben liegen näher nach der Innen- als nach der Dorsalfläche, nach der letzteren zu alterniren mit den Kanälen ebenso viele Gefässbündel, welche im Winkel zwischen je 2 Luftkanälen liegen. Dieselben sind ziemlich klein, das Cambiform liegt wie bei den anderen Blättern dorsal. Ueber dem 2., 4., 6. u. s. w. dieser Gefässbündel erhebt sich die Parenchymmasse etwas stärker als über den dazwischen liegenden, wodurch also auf der Dorsalseite etwa 12 Rippen hervortreten; die 2., 4. u. s. w. dieser Rippen (also dem 2., 6., 10. u. s. w. Gefässbündel entsprechend) ist wiederum merklich stärker als die mit ihnen alternirenden, also hat das Blatt im Ganzen 6 starke und 6 schwache Rippen, von den ersteren liegt je eine rechts und links von der Mediane, welche von einem Luftkanal eingenommen zu werden scheint.

Das Parenchym, welches die Rippen bildet, ist beim ausgewachsenenen Niederblatt collenchymatisch.

Ausser jenen 24 äusseren Gefässbündeln, liegen nach innen zu, d. h. in den der Axe zugekehrten Winkeln zwischen je zwei Luftkanälen, ebenso viele kleinere rudimentäre Bündel, welche nur aus einem Cambiformstrang bestehen, wenigstens sind Gefässe nicht erkennbar. Beide Flächen des Niederblattes sind mit einer Epidermis bedeckt.

Das obere Niederblatt Ns unterscheidet sich von dem unteren durch den Mangel der inneren kleineren Gefässbündel und der rippenartigen Verdickungen, wie es denn überhaupt eine geringere Dicke besitzt.

V.

Anatomie des Blüthenstiels und der Blüthentheile.

1. Anatomie des Blüthenstiels.

Der Blüthenstiel ist äusserlich nicht vollkommen stielrund, sondern nach vorn, d. h. nach dem Laubblatt hin etwas abgeplattet, und namentlich gegen die Spitze hin auf dieser Seite mit einer deutlichen Furche. Dagegen zeigt sich innen ein vollkommener concentrischer Bau als beim vegetativen Rhizom und beim Blattstiel. Es ist im Wesentlichen derselbe Bau wie beim Rhizom, doch besteht der innerste Gefässbündelkreis nur aus 6 centrifugalen Bündeln, die grösstentheils 3 grosse in Dreieck gestellte Gefässe, zum Theil auch 2 hintereinander, aber ohne bestimmte Ordnung und an verschiedenen Stellen wechselnd, besitzen. Mit diesen 6 centralen Gefässen alterniren, aber nicht genau, 6 gleichgrosse Luftkanäle L, so dass jedes dieser Gefässbündel ziemlich einem der 6 Scheidewände entspricht. Mit diesen centralen Bündeln alterniren je ein oder zwei kleine centripetale, etwas nach innen liegend, dahinter findet sich noch je ein centripetales Bündel und in derselben Richtung der Scheidewand noch ein gleiches oder auch 2 neben einander, oder ein kleines neutrales. Die Gefässbündel in der Scheidewand sind also nicht so constant gebildet wie im Rhizom und sie unterscheiden sich von diesen durch die ausschliesslich centripetale Richtung der Bündel.

Im Winkel zwischen je zwei Luftkanälen nach aussen liegt ein grösseres Gefässbündel aus 3 Gefässen (fd), daran schliessen sich die zweierlei Bogen von peripherischen centrifugalen Bündeln in derselben Weise wie im Rhizom. Vor jedem der Bündel fd liegen 2 (oft zu einer länglichen zusammengeflossene) Luftlücken (also verschieden vom Rhizom). Ausserdem finden sich wohl noch 1 oder 2 einzelne Luftlücken in der mittleren Region, doch ohne symmetrische Anordnung. Ein centraler Luftkanal fehlt oder er ist sehr klein.

Uebrigens scheint dieser Bau individuellen Abänderungen zu unterliegen.

Scheidewände fehlen in den Lufthöhlen des Blütenstiels.

Amylum ist in dem unteren Theil des Fruchtstiels wenig, im oberen gar nicht vorhanden. Der Milchsaftgehalt ist oben direkt unter der Frucht am stärksten.

Interessante Verhältnisse offenbart auch hier wieder die Uebergangsstelle vom Blütenstiel zu dem innerhalb der Blüte gelegenen Theil der Axe. Etwas unterhalb der Ansatzstelle der Blumenblätter und Staubfäden, welche an dem Fruchtstiel als eine ringförmige 1 cm breite Schicht mit unten länglich

elliptischen, oben kreisrunden Narben (unterhalb des Receptakulums) erscheint, hat der Stiel eine ringförmige schwache Anschwellung, äusserlich ohne Stacheln. In ihr treten die innersten grossen Gefässbündel unter Vergrösserung der Cambiformtheile näher zusammen. Der centrale Luftkanal endigt hier, wenn er vorhanden ist, in mehreren blinden Aesten, die grösseren Kanäle nehmen noch mehr an Grösse zu, verlaufen etwas schief und sind durch schmale leicht zerreissbare Scheidewände getrennt, an den Rändern ist das Parenchym in schwammiges Gewebe aufgelöst. Die Luftkanäle des Blütenstiels sind mit ungestielten Krystalldrusen besetzt. Im Knoten dagegen werden die Drusen gestielt, auch sind die Stiele zum Theil verzweigt. Die äusseren Bündel nehmen schon hier einen schief seitlichen Verlauf, die inneren gehen etwas nach aussen.

Etwas höher beginnen auch die Bündel der mittleren Region sich zu verschlingen, während die innersten noch ziemlich regelmässig neben einander liegen, doch fliessen sie, indem sie sich noch mehr vergrössern, endlich seitlich ganz zusammen, freilich gilt das nur vom Cambiform, das continuirlich und ziemlich regelmässig ist, während im Holztheil die, wie es scheint, in Tracheiden aufgelösten Gefässe wirr durch einander geschlungen sind. Die Luftkanäle lösen sich hier in ein schwammförmiges Gewebe auf, welches schliesslich ebenfalls einen Ring bildet. In Folge dieses inneren Bündelringes erscheint hier das central gelegene Parenchym als eine Art von Mark.

Ganz kurz vor der Insertion der ersten Blumenblätter sondern sich die mittleren Bündel wieder zu einem concentrischen Kreise, während die äusseren noch unregelmässig verlaufen. Zu gleicher Zeit entstehen in dem Ring von Schwammgewebe wieder grössere Höhlen, zwischen denen unregelmässige Gefässbündel liegen.

Nun treten aus dem innersten Ring 4 um je 90° von einander getrennte Bündel aus und theilen sich in der peripherischen Region gewöhnlich in 3 Stränge, von denen der mittlere geradeaus in ein Blumenblatt tritt, während die anderen seitlich verlaufen. Die Bündel der mittleren und äusseren Region werden nun auch etwas regelmässig, liegen aber in grosser Zahl ungeordnet und sind viel grösser als in dem unteren Theil des Stiels, einige scheinen sich den Hauptbündeln anzuschliessen und in die ersten Blumenblätter zu treten. Dieser Process wiederholt sich von nun an und scheint entsprechend der Anordnung der Blumenblätter spiralig fortzuschreiten.

Nachdem die innersten Blumenblätter versorgt sind, wird der centrale Ring immer enger, die Gefässbündel kleiner und isolirter. Dagegen bilden nun die äusseren Bündel einen etwas unregelmässigen Ring mit mehr horizontalem Verlauf der Bündel. Von diesem Ring aus treten nun fortwährend Stränge nach aussen, um die Staubfäden zu versorgen, jeder Staubfaden erhält ein Bündel, welches sich von der Peripherie rasch nach aussen wendet. Die mittlere und innere Region ist dabei unbetheiligt. In diesem Theil der Axe nehmen die äusseren und mittleren Bündel den grössten Theil des Querschnitts ein, während in der Höhe der Insertion der Blumenblätter der innere Ring am mächtigsten ausgebildet ist. Je mehr man sich mit den Schnitten dem Receptakulum nähert, desto mehr treten die Bündel des concentrischen Ringes auseinander und schwindet der äussere Ring. Oberhalb der Höhe der Staubfäden endlich ist der Unterschied der drei Regionen fast verwischt, höchstens dass die zu innerst liegenden Bündel eine etwas beträchtlichere Grösse haben. Das Grundgewebe ist ein lakunöses Parenchym, aus dem sich zuerst am Rand, dann auch mehr nach innen eine grosse Zahl von Lufthöhlen sondert, zwischen denen dann zahlreiche Bündel verlaufen. Im Allgemeinen finden sich 5 innere und 15 äussere Bündel, welche sich

von den anderen durch ihre bedeutendere und gleichmässigere Grösse auszeichnen. Endlich zeigt das Gewebe des Receptakulums zahlreiche 4—6seitige grosse Höhlen, die an den Kanten, wo sie zusammenstossen, Gefässbündel einschliessen. Jene 15 grösseren Bündel treten schliesslich in die Pistille ein, in anderen Fällen ist ihre Zahl wie diejenige der Pistille grösser oder kleiner.

2. Anatomie des Blumenblatts und der Staubfäden.

Das Blumenblatt hat eine ähnliche Structur wie die Spreite des Laubblattes. Es besitzt eine Reihe von grösseren Luftkanälen, welche paarweise abwechselnd ein grosses und drei kleine im Dreieck stehende Gefässbündel einschliessen. So ist es an der Basis, mehr nach oben bilden sich auf der äusseren Fläche kleinere Kanäle und die schon vorhandenen werden noch grösser.

An der Basis zieht sich ferner parallel den Flächen an der Ober- und Unterseite eine Reihe von kleineren Bündeln hin. Sämmtliche Bündel wenden ihre Holztheile der Innenfläche des Blumenblattes zu. Die Lufthöhlen haben Krystalldrusen, die zum Theil noch in Zellen eingeschlossen sind.

Die beiderseitigen Epidermen bestehen aus dicht gestellten schmalen, flaschenförmigen Zellen, unter diesen liegt eine scharf abgesetzte Schicht von bedeutend grösseren rechteckigen (etwas radial gestreckten) Zellen. Leider konnte nur Alkoholmaterial zur Untersuchung dienen, in diesem hatten jene Zellen einen homogenen hellbraunen Inhalt, während die Epidermiszellen im Allgemeinen einen dunkler erscheinenden körnigen Inhalt zeigten.

Das ganze übrige Grundgewebe besteht aus stärkehaltigen rundlichen Parenchymzellen. Weiterhin ordnen sich die Bündel mehr und mehr, jede stärkere Ader wird von einem grösseren Bündel gebildet, welches aber kaum nach aussen vortritt, dazwischen liegen kleinere (Adern) Bündel und deren Anastomosen. Die Zahl der Bündel ist viel beschränkter als an der Basis. Die Lufthöhlen bilden ein weites zusammenhängendes Netz, in dem die Bündel gewissermassen hängen. Die Wände der Lufthöhlen sind aus einer Schicht resp. Reihe von stabförmigen Zellen gebildet, rundliches Grundparenchym findet sich höchstens noch dicht unter der Epidermis in einfacher Lage. Die Epidermis selbst besteht aus breiteren Zellen als unten, wie dort mit scharf abgesetztem, hier etwas dickwandigerem Kegeltheil. Jene an der Basis so auffallende Schicht rechteckiger Zellen unter der Epidermis fehlt im oberen Theil ganz oder ist doch sehr undeutlich.

Die Staubfäden zeigen im anatomischen Bau viel Verwandtschaft mit dem Blumenblatt. Das Filament besitzt ein sich in das Konnektiv fortsetzendes Gefässbündel, das von Lufthöhlen umgeben ist. Die besonders an den Antherenfächern dickwandige Epidermis ist auch papillös und unter ihr liegt eine Schicht pallisadenförmiger Zellen, welche besonders an den Antherenwänden scharf ausgebildet ist und ihr Aufspringen bewirken.

3. Anatomie des Receptaculums.

Das verkehrt-kegelförmige Receptaculum ist von länglichen Lufträumen durchsetzt, von denen ein Theil in einem Kreis in der Peripherie steht, welche gleich gross und grösser als die anderen sind. Die mittleren sind unregelmässig von Gestalt und Ordnung. In dem weissen lufthaltigen Parenchym laufen

überall, wo 3 oder 4 Wände zusammenstossen, sowie auch sonst Gefässbündel, die aus einem Strang von Cambiform mit einzelnen Gefässen in der Mitte bestehen. Je ein Gefässbündel läuft in die Basis einer Höhle aus, wo es in ein Pistill eintritt. (Fig. 63—65.)

4. Structur des Pistills.

Der Rand des jungen Pistills besteht zum grossen Theil aus einem lufthaltigen Parenchym, dessen innere Parthie (d. h. die Auskleidung der Höhlen) aus tangential geordneten Zellenreihen besteht. Zwischen diesen und der äusseren lufthaltigen Schicht erstreckt sich eine wasserhelle, nicht lufthaltige Schicht (Fig. 61). Dieselbe reicht auch von oben und unten in den Höcker x hinein, dazwischen liegt dann wieder ein Strang von lufthaltigem Gewebe, in welchem bereits auf dieser Stufe die Zellen auseinander weichen und ein schwammiges Gewebe bilden. In dem Narbenkörper geht das lufthaltige Gewebe in helles Gewebe über. Von oben herunter erstreckt sich ein heller Strang durch den Funiculus bis in das Eichen, auch sieht man in diesem Cambialgewebe hie und da Gefässe, deutlich ist, dass ein Gefässbündel von der Basis eindringt, welches seitliche Aeste abgiebt.

Die Narbe erscheint braun, glänzend und schon früh klebrig. Sie ist bedeckt mit einem scharf abgesetzten Epithelium von nach oben keulenförmig verdickten, abgerundeten oder etwas plattgedrückten Papillen, deren Inhalt braun körnig ist und deren Seitenwände sich von unten nach oben verdicken, so dass die Köpfe der Papillen nach oben auseinander weichen und hier sind sie durch eine homogene, wasserhelle Substanz getrennt. Die Seitenwände sind selbst blassbraun und der Scheitel der Epitheliumzellen ist mit einer kappenförmigen, starken farblosen Verdickungsschicht versehen. Die ganze Narbenfläche ist mit einer nach aussen scharf begrenzten ebenen Grenzlinie abgegrenzt (Fig. 62). Eine wasserhelle, structurlose Schicht überzieht die Narbe und erstreckt sich keilförmig zwischen die abgerundeten Scheitel der Zellen. Es ist dies die Narbenflüssigkeit, welche hier noch als eine scharfbegrenzte, relativ feste Schicht erscheint und vollkommen das Ansehen einer glasigen Cuticularschicht hat. Eine eigentliche Cuticula fehlt, statt dessen entspricht ihr die zarte feinkörnige, dunkle Grenzlinie. Die glasige Schicht ist schleimiger Natur, beim Drücken verliert sie ihre Form. In der Regel ist dieselbe so vollkommen homogen und scharf gegen die Epitheliumzellen geschieden, dass die Annahme zulässig ist, dieser Schleim sei aus den Zellen abgesondert worden und zwar so, dass die älteste äusserste Parthie mit der körnigen Oberfläche nach aussen fortgeschoben wird. Aber die optische Uebereinstimmung derselben mit der kappenförmigen Verdickung der Zellen, welche ebenfalls schleimiger Natur zu sein scheint, lässt vermuthen, dass sie durch Verschmelzen der äusseren Verdickungsschichten entstanden sei. In einzelnen Fällen liess sich bei sehr starker Vergrösserung wirklich eine Structur hier und da erkennen, nämlich bogenförmige zarte Linien, welche sich theils über die einzelnen Epitheliumzellen wölben, theils über zweien gemeinschaftlich, so wie dies bei manchen Epitheliumschichten vorkommt. Auch auf einem dünnen Querschnitt, durch den die äusserste Epithelschicht abgelöst wird, zeigen sich zarte Umrisse von Zellen. Auch durch Chlorzinkjod, welches nach innen eine blassröthliche Färbung hervorruft, ergiebt sich keine scharfe Grenze zwischen den Zellwänden und der Schleimschicht. Es ist mir nicht zweifelhaft, dass die letztere durch ziemlich plötzliche Deorganisation der verdickten Wände der Narbenzellen entstanden ist.

5. Anatomie der Fruchtwand.

Ein Querschnitt durch den unteren gelben Theil des Pericarps einer seit 6—8 Tagen befruchteten Blüthe zeigt folgende Verhältnisse: die noch zartwandige Epidermis besteht aus säulenförmigen, verhältnissmässig schmalen, oben stark convexen (papillenartigen) Zellen mit trübem Inhalt. Einzelne, etwas angeschwollene Zellen enthalten rundliche Krystalldrusen. Durch Jod wird die ganze Epidermis gelb. Von oben gesehen erscheinen die Zellen polyedrisch, dazwischen sieht man die Krystalldrusen und einige Spaltöffnungen, deren Zellen mit ziemlich grossen scharf begrenzten kugeligen Körnern erfüllt sind, übrigens liegen die Spaltöffnungszellen sehr vertieft.

Auf die Epidermis folgt eine farblose Schicht aus schmalen säulenförmigen Zellen, hier und da sind dieselben von schwarzen Kanälen durchzogen, welchen in der inneren Schicht dunklere Stellen entsprechen und die wahrscheinlich mit den Spaltöffnungen in Verbindung stehen, jedoch sind sie an Stellen jüngerer Ausbildung nicht kenntlich. Die Zellen sind etwa sechs Mal so hoch als breit, die Membran sehr dünn, zarter als die der Epidermis, die Zellen sind oben und unten geradlinig begrenzt, also rechteckig. Der Inhalt ist ganz farblos, klar und nicht trübe, körnig, wohl aber erscheint das Protoplasma unregelmässig vertheilt, bald die Wand bekleidend, bald als schäumige, den Inhalt erfüllende, mit Vacuolen unterbrochene, bald als Querscheidewand auftretende Masse, die durch Jod gelb gefärbt wird. In letzterem Fall scheint es besonders in der mittleren Region der Zellen gehäuft zu sein, und besonders tritt dies bei der Behandlung mit Jod hervor.

Weiter nach innen folgt eine Schicht, die aus zartwandigen, parenchymatischen, ohne Zwischenräume ineinander gefügten Zellen besteht, die äusseren sind kleiner und nehmen nach innen an Grösse zu. Der Inhalt ist farblos, doch liegen in ihnen zerstreut ziemlich zahlreiche Krystalldrusen. An diese Schicht schliesst sich ein Kreis von kleineren und grösseren Gefässbündeln, welche einige Spiralgefässe enthalten und übrigens aus einem undeutlichen, trüben, wie es scheint durchweg cambialen Gewebe bestehen. Zwischen ihnen und nach innen sich erstreckend liegt ein Kreis von grösseren und kleineren Lufträumen, das zwischen diesen befindliche Gewebe besteht aus grösseren, zum Theil abgerundeten Zellen, deren Inhalt wässriger ist als derjenige der Zellen jener mehr nach aussen gelegenen Schicht. Endlich folgt noch nach innen eine aus etwa 2 oder auch mehr tangentialen Lagen von Zellen bestehende Schicht, wohl das Gewebe der Samenschale.

In der Nähe des Scheitels der Frucht, so weit sie grün ist, zeigen sich folgende Abweichungen (Fig. 66): Die grüne Oberfläche erscheint weiss punktirt, was wohl von den Spaltöffnungen oder von den Krystalldrusen herrührt. Die Zellen der Epidermis haben einen grösseren Durchmesser, die Papillen treten stärker hervor und besitzen stark verdickte Wände, ihre Oberfläche ist körnig rauh, während sie am unteren gelben Theil glatt ist. Ferner sind sie innig verschmolzen, d. h. die polyedrischen Grenzen sind weniger deutlich; auch die Krystalldrusen sind grösser und demgemäss auch die betreffenden Zellen weiter.

Auf der der Mikropyle der Samenknospe entgegengesetzten Seite liegt ein schon oben erwähnter Höcker, der in der Mitte eine Grube hat und sich von seiner Umgebung durch glänzende grüne Oberfläche und Mangel an Reif und Spaltöffnungen abhebt (der primitive Gipfel des Pistills, wie oben nachgewiesen), demselben entspricht im anatomischen Bau ein nach innen gerichteter gekrümmter Strang eines

sehr lockeren Gewebes, dessen Zellen fast sämmtlich Krystalldrusen enthalten; zum grossen Theil sind diese Zellen zerstört und in dem dadurch entstehenden Hohlraum liegen zahlreiche Krystalldrusen. Oberhalb und unterhalb dieser Stelle ist das Gewebe chlorophyllhaltig, weiterhin verschwindet das Chlorophyll, dagegen sind hier die Zellen dicht mit Amylum erfüllt. Das ganze Gewebe der Fruchtwand ist übrigens gerbstoffreich.

Unter dem Höcker nimmt die Pallisadenschicht an Dicke zu, dann wechselt letztere jedoch, d. h. die äussere Grenzlinie bildet eine wellenartige Linie, deren Einsenkung der Narbe des Höckers entspricht, sowie jenem Strang lockeren Gewebes. Auch setzt an der Stelle, wo die Pallisadenschicht dicker wird, die unten zu erwähnende Lichtlinie ein, verläuft bald durch die Mitte der Schicht, bald mehr sich dem äusseren, bald dem inneren Rand nähernd.

Wie oben gesagt, zeigt sich schon in den jungen noch ganz unverdickten Zellen in der Mitte eine Anhäufung des Protoplasmas, weiterhin beruht aber die immer mehr hervortretende Erscheinung (als Linie, die durch die Mitte der Pallisaden-Zellen verläuft) offenbar in der Zellmembran, indem jede Zelle in ihrer verdickten Membran in der Mitte eine Zone von Spalten hat. Diese Unterbrechung der Homogeneität muss natürlich nach aussen als eine relativ undurchsichtige, mithin dunklere Schattirung erscheinen; auch stimmt mit dieser Anschauung überein, dass die Schnitte sich gerade an der Stelle dieser Linie leicht verziehen und verzerren, indem die Zellwände wegen jener Spalten hier natürlich weniger derb und steif sind.

Ganz eigenthümlich verhält sich die Epidermis an der Stelle des Höckers. Kurz unterhalb desselben verbreitern sich die Zellen und treten zugleich in zwei Schichten auf; die Wände der Zellen sind verdickt. Noch weiter nach oben ist die Schicht 3-, 4-, und endlich direkt unter der Narbe resp. über dem lockeren Zellstrang 5zellig. Zudem nimmt die Schicht hier, abgesehen von der grösseren Dicke, einen anderen Bau an: die Zellen sind schmal, cylindrisch, durch einzelne Querwände getheilt, und weniger papillös, vor allem aber chlorophyllhaltig und frei von Amylum und Krystalldrusen, während die Schicht sonst reich an den beiden letzteren ist. In der ganzen oberen Scheitelregion ist diese Schicht aus vier über einander gelegenen breiten derbwandigen Zelllagen gebildet.

Das unter der Pallisadenschicht gelegene Gewebe verdickt späterhin seine Zellen mehr und mehr, nach aussen sind dieselben mehr radial gestreckt, nach innen rundlich, besonders die ersteren haben sehr stark poröse Zellwände, die der letzteren sind etwas collenchymatisch ausgebildet, an den Berührungsstellen mit dreieckigen Zwickeln (Fig. 69). Beide Schichten sind nicht scharf geschieden, sie enthalten Amylum, weniger reichlich als die Samenschale, jedoch in grösseren Körnern, die mit Chlorophyll überzogen sind. Die innerste Schicht besteht auch weiterhin aus ziemlich dünnwandigen grossen Parenchymzellen mit Lufträumen und Gefässbündeln. In diesem Gewebe finden sich einzelne ebenso grosse oder grössere, abgerundete Zellen mit ganz homogenem, farblosem Inhalt, während der der übrigen Zellen etwas körnig ist. Derselbe wird jedoch durch Jod dunkelbraun, körnig, ist also Plasma. Diese Zellen liegen besonders an der inneren Oberfläche der Schicht.

Verfolgt man noch ältere Stadien der Fruchtwand, so ist Folgendes zu constatiren. Die Epidermiszellen werden dickwandiger, die Mitte einer jeden erhebt sich papillenartig nach aussen. Die Zellen der Pallisadenschicht verdicken ihre Wände ebenfalls sehr stark, so dass die Höhle oft nur linienförmig ist (Fig. 67); die Wand ist homogen; führt man dagegen etwa in der Höhe der Mitte der Zellen einen

Querschnitt, so erscheint die Wand hier durch zahlreiche tiefe Spalten durchbrochen (Fig. 68). Die Zellenhöhle ist nach den beiden Enden zu und auch sonst stellenweise erweitert.

Jedenfalls entsteht die dunklere Mittellinie (Lichtlinie) durch eine Zone senkrechter Längsspalten, wobei die locale Anordnung sowohl wie auch die senkrechte Richtung der Spalten auffallend ist.*)

Die Samenschale ist gleichmässig, aus ziemlich dünnwandigen polyedrischen, etwas in der Richtung der Peripherie gestreckten Zellen ohne Intercellularräume gebildet. Die Zellen sind reich an Amylum.

Anatomie der Fruchtwand (reif).

Bezüglich der Anatomie der Wand der reifen Frucht ist zu den obigen Angaben noch Folgendes hinzuzufügen: Hier und da hat die Epidermis, namentlich in der Cuticularschicht eine halbkugelige Vertiefung, in welche eine Krystalldruse eingesenkt ist, so dass sie mit dem oberen Theil über die Epidermis hervorragt und jene feinen, weissen Wärzchen bildet, welche nebst den Spaltöffnungen die Unebenheit und Mattheit der Oberfläche bedingen. Die Epidermiszellen haben einen braunen Inhalt.

Die Pallisadenzellen erscheinen oft nach unten zugespitzt. Unter den Spaltöffnungen weichen sie nach oben und unten auseinander, so dass Höhlungen entstehen, an dieser Stelle macht die Lichtlinie auch einen Bogen nach aussen. Die Spaltöffnungen liegen tief, meist ist hier aber von einem Rand der Epidermis zur andern eine Haut gespannt.

Auch die stark verdickten porösen Zellen, die unter der Pallisadenschicht liegen, haben braunen Inhalt. Die dunkle Farbe der Frucht rührt nur wenig von der Epidermis, hauptsächlich von diesem Gewebe her, da die Pallisadenschicht durchsichtig ist. Die Wände des gesammten Gewebes von der Epidermis bis zu diesem hornartigen Gewebe werden durch Chlorzinkjod schmutzigblau. Nach innen folgt dünnwandigeres Gewebe und endlich 1—2 Schichten von tafelförmigen Zellen. An diese schliesst sich das Gewebe der Samenschale und zwar gehen beide so unmerklich in einander über, dass es nur schwer zu entscheiden ist, welche Schicht der Fruchtwand und welche der Samenschale angehört (Fig. 69).

Das Gewebe der Cotyledonen besteht aus rundlichen, wenig verdickten, daher mit Interstitien versehenen Zellen, welche reichlich Amylum und körnige formlose Massen enthalten, welche sich durch Jod gelb färben. Das Amylum tritt zuerst an der Spitze der Cotyledonen auf und schreitet nach der Radicula fort.

*) Der Ansicht von Russow, Lohde und Innowicz, dass die Membran an der Stelle der Lichtlinie wasserärmer sei, kann ich nicht beipflichten, auch jene andere von Mattirolo vertheidigte Hypothese, wonach diese Erscheinung auf localisirte Verholzung zurückzuführen wäre, ist nach meinen Beobachtungen nicht haltbar.

VI.

Biologisches.

1. Amylum im Blatt.

Im Blatt ist ein doppelter Amylum-Bildungsprocess zu unterscheiden, d. h. zwei Stadien der Blattbildung in Bezug auf das Amylum.

1) In der jungen Blattanlage findet eine bedeutende Amylumanhäufung statt, allgemein und gleichmässig mit Ausnahme von Epidermis und Pallisadenschicht. Während der Blattentfaltung, welche einerseits von Blatt zu Blatt je nach der Grösse, andererseits innerhalb des einzelnen Blattes von der Mitte nach der am längsten in der Ausdehnung begriffenen Peripherie fortschreitet, wird dieser Amylumvorrath allmählich aufgelöst, offenbar um das Material für die sich ausdehnenden Zellwände zu liefern, und zwar in der Weise, dass das Amylum zunächst in der Schicht unter der Lufthöhle und in der Schicht m, und in den Scheidewänden verschwindet, so dass es sich im ausgebildeten Blatt nur auf die Stärkescheide der Bündel beschränkt und auch hier weniger reichlich ist als im Anfang.

Diese secundäre oder Reservestärke ist offenbar nicht durch einen Assimilationsprocess des Blattes, durch die Thätigkeit des Chlorophylls entstanden, denn dieser Amylumvorrath ist vorhanden, ohne dass das Blatt Chlorophyll enthält und während dasselbe im eingerollten Zustand, besonders die mit Spaltöffnungen versehene Oberfläche ganz gegen Luft und Wasser abgeschlossen ist; im Gegentheil, dieses Amylum nimmt in dem Verhältniss ab, wie das Chlorophyll zunimmt und das Blatt sich ausbreitet und in Thätigkeit tritt. Vielmehr wird dieses Amylum nur durch Niederschlagung eines durch die Thätigkeit früherer Blätter assimilirten Kohlehydrats entstanden sein, daher „secundäres Amylum“. Hiergegen ist nur einzuwenden, dass die Amylumkörner in der Stärkescheide von je einer Chlorophyllschicht umkleidet sind, was darauf hinzudeuten scheint, dass dieses Amylum durch die Thätigkeit des Chlorophylls erzeugt ist (also perennirendes Amylum); andererseits zeigt sich in dem übrigen Blattgewebe, welches gleichzeitig mit der Stärkescheide grobkörniges Amylum enthält, keine solche Beziehung zu dem Chlorophyll; und namentlich spricht dagegen, dass das Amylum in der Stärkescheide nicht zu-, sondern abnimmt, bei der Ausbildung der Blattfläche. Demnach könnte der Chlorophyllüberzug der Stärkekörner selbst secundär sein.

2) Sobald das Blatt ausgewachsen und die secundäre Stärke bis auf die Stärkescheide aufgezehrt ist, beginnt eine neue Stärkebildung und zwar in Form kleiner Körner innerhalb der Chlorophyllkörner der Schicht m, also primäre Stärkebildung, als unmittelbares Assimilationsprodukt.

Dass die Stärkescheide nicht etwa, wie Sachs und Andere meinen, zur Leitung dieser primären Stärke nach dem Rhizom etc. dient, folgt daraus, dass dieselbe bereits Amylum enthält, ehe die Amylumbildung im Blattgewebe begonnen hat und bei dem unentwickelten Zustand des Blattes und dem Mangel an Chlorophyll beginnen konnte.

2. Amylum im Rhizom.

Im Rhizom zeigt sich keine gleichmässige Vertheilung und auch nicht eine Ab- oder Zunahme des Amylums gleichmässig nach einer oder der anderen Richtung fortschreitend, sondern jedes Internodium ist bis zu einem gewissen Grad ein in sich geschlossenes Ganzes mit seinem eigenen Gesetz, was offenbar mit dem Einfluss des Blattes zusammenhängt und für die physiologische Individualität des Internodiums spricht, welche eben durch das Blatt bedingt wird.

Nämlich in den vier jüngsten Internodien nimmt nach den vorliegenden Beobachtungen die Menge des Amylums von der Basis zur Spitze ab, im Ganzen stimmen diese vier Internodien untereinander überein, d. h. in correspondirender Höhe ist die Amylummenge gleich. Die Zufuhr von Amylum vom Blatt nach dem Stengel schreitet also in der Richtung nach oben fort und zwar arbeitet jedes Blatt nicht bloss für das zugehörige Internodium, sondern es können Blätter auch für folgende Internodien sorgen, welche selbst noch keine entfalteten Blätter besitzen, die Produktion der Blätter kann sich sogar auf mehr als zwei Internodien erstrecken. Am stärksten ist die Anhäufung des Amylums im Knoten. Innerhalb der Knospe findet es sich sogar nur im Knoten.

Abgesehen von dem Gesetz des einzelnen Internodiums zeigt sich aber noch ein allgemeines Gesetz, welches das obige bis zu einem gewissen Grade beschränkt, indem einerseits in dem beobachteten Fall vom fünften Internodium an nach oben eine Abnahme des Amylums stattfindet, was sich eben daraus erklärt, dass für diesen Theil des Rhizoms eigentlich nur ein entwickeltes Blatt thätig ist, dessen Produktion sich über zwei bezw. drei Internodien vertheilt, und indem andererseits vom vierten Knoten aus eine stetige Abnahme des Amylumgehalts rückwärts stattfindet, was wohl damit zusammenhängen mag, dass die hinteren Blätter mehr oder weniger im Absterben begriffen sind. Es zeigt sich daher ein Kulminationspunkt im Knoten zwischen dem dritten und vierten Internodium.

Es folgt daraus also eine Individualität des einzelnen Internodiums, bedingt durch die Thätigkeit des zugehörigen nächst unteren Blattes, — und zugleich eine Solidarität mehrerer oder sämmtlicher Internodien durch das Zusammenwirken mehrerer Blätter, sowie eine Abnahme nach vorn und hinten, bedingt durch den Entwicklungsgang der Blattbildung.

Abgesehen von der absoluten Menge des Amylums zeigt sich aber nach meinen Beobachtungen noch ein eigenthümliches Verhalten auf dem Querschnitt, indem das Amylum in den entwickelten Internodien seinen Sitz hat in dem Parenchym zwischen den Gefässbündeln, d. h. seitlich von denselben und zwar vorwiegend in der centralen Parthie, dagegen innerhalb des letzten Internodiums, wo die Amylummenge abnimmt, ist damit zugleich eine Translocation verbunden: das Amylum zieht sich aus dem seitlichen Parenchym in die Amylumkappen zurück, oder vielmehr umgekehrt: das Amylum tritt zuerst in geringer Menge auf in den Kappen, sobald es an Menge zunimmt, verlässt es diese Zellschicht und ver-

breitet sich in dem seitlichen Parenchym und während es vorher vorzugsweise in den peripherischen Theilen des Stengels seinen Sitz hatte, nimmt es jetzt mehr die mittlere Region ein.

Endlich ist bemerkenswerth, dass die Amylumkappen nur bei den centrifugalen Gefässbündeln vorkommen, niemals bei den centripetalen; ähnlich ist es auch im Blattstiel, doch besitzt hier wenigstens das dorsale unter den vier mittleren centripetalen Bündeln eine schwache Amylumkappe.

Wenn, wie es nach den vorliegenden Beobachtungen scheint, das Amylum im Stengel weiter rückwärts abnimmt oder mehr oder weniger verschwindet, so hat dies ohne Zweifel den Sinn, dass das Amylum die Form ist, in welcher die assimilirten Stoffe von den Blättern dem Bildungsheerde, nämlich dem Punctum vegetationis und den Internodien, zugeführt werden, dass das Amylum also hinten, wo kein Wachsthum mehr stattfindet, mehr oder weniger fehlt, und wenn es nach vorn weiter vorgeschoben wird als die entsprechende Blattformation produciren kann, oder da der Stengel nicht assimilirt, so muss nach vorn eine Veränderung des Amylums stattfinden. Nur darf man es sich nicht so vorstellen, als wenn die Bildungsstoffe nur als Amylum fortgeleitet würden, dass also die Amylumkappe die ausschliessliche Form ist, in welcher das von den hinteren Blättern producirte Amylum der Wachsthumsspitze zugeführt wird; dies wird schon, abgesehen von allgemeinen Gründen, durch die erwähnte ganz verschiedene Anordnung widerlegt. Das Amylum ist nur die Form, in welcher ein Theil von dem ganzen Material vorübergehend deponirt wird. In den Internodien wird dasselbe aufgelöst und zum Theil zur Streckung derselben verwandt, zum Theil in flüssigem Zustand (als Zucker?) nach der wachsenden Spitze geleitet, wobei stets ein Theil in den Amylumkappen als Stärke deponirt wird, um seiner Zeit zu verschwinden, — nur nicht so, als wenn das Amylum aus dem hinteren Internodium nur auf diesem Wege und in der Form von Amylum in den Amylumkappen fortgeleitet und in der wachsenden Spitze verwendet würde, vielmehr ist das hier deponirte Amylum immer nur ein kleiner Theil von den nach dem Bildungsheerd geleiteten Assimilationsprodukten.

Nicht nur der Gehalt selbst an Amylum, sondern auch die Form der Körner ist in verschiedenen Internodien ungleich. Zufolge der von mir gemachten Beobachtungen sind nach dem Alter der Internodien folgende Verschiedenheiten zu konstatiren:

1) Die allerjüngsten Internodien zeigen noch kein Amylum, wohl aber körniges Plasma.

2) Erst in den Internodien von ca. 0,2—0,3 cm Länge tritt Amylum auf, feinkörnig, 0,0012—0,007 mm dick, rundlich oder oval, zum Theil auf einer Seite stärker gekrümmt.

3) In dem folgenden Internodium von ca. 1 cm Länge sind die Amylumkörner grösser, 0,0035 bis 0,0175 mm, rundlich, meist länglich, an einem Ende abgerundet, am anderen mehr gestutzt, am runden Ende mit kleiner Kernhöhle, die zum Theil rissig ist.

4) In einem folgenden Internodium von 5—6 cm Länge sind die Stärkekörner 0,007—0,07 mm gross und kann man unter ihnen zwei Typen unterscheiden:

a) elliptische, an einem Ende abgerundet, am andern mehr gestuzt, bis 0,07 mm dick, Kern ganz excentrisch im abgerundeten Ende, Schichten excentrisch, von ähnlichem Umriss wie das ganze Korn, diese Stufe stimmt fast ganz überein in Grösse und Gestalt mit dem Amylum des reifen Samens.

b) kegelförmige, mit abgerundeter Spitze und Kante, die Basis mehr oder weniger beckenartig ausgehölt, auch hier sind Kern und Schichtenbau excentrisch. Manche dieser dreieckigen Körner erscheinen als Theilkörner zu 2 oder 3 zusammengesetzt.

5) Ein Internodium über 2 dcm lang, 2 cm dick, ein freies Blatt tragend, fertig entwickelt und fleischig: die Stärkekörner unterscheiden sich von denen der vorigen Stufe durch die beträchtlichere Grösse, 0,007—0,09 mm im Durchmesser und noch mehr durch die Form, auch hier kommen jene beiden Typen nebeneinander vor; aber die länglichen, die besonders stark vergrössert sind, sind durch seitliche Ablenkung der Wachsthumsrichtung gekrümmt und mit knotigen Auswüchsen versehen, zum Theil sind sie sehr unregelmässig mit komplicirtem Schichtenlauf. Die kegelförmigen Körner mit beckenförmig vertiefter Basis haben den Kern stets in der Spitze, zum Theil liegen zwei mit den Basen zusammen, zwischen beiden kommen Uebergangsformen vor.

Bemerkenswerth ist auch, dass zwischen dem Amylum aus dem vorderen und aus dem hinteren Ende des Stengelgliedes ein Unterschied besteht, die Körner aus dem vorderen Ende sind durchschnittlich grösser und mehr von jener knochenförmigen Gestalt, die aus dem hinteren Ende kleiner und mehr gerade ohne die knotigen Auswüchse. Uebrigens beobachtete ich ähnliche Verhältnisse bezüglich der Ungleichheit der Stärkeform an verschiedenen Enden des Rhizomgliedes bei Iris.

6) Das nächstfolgende Internodium noch länger, dünn, nicht mehr so fleischig als jenes, trägt einen 20 cm langen Seitentrieb. Die Stärkekörner haben an Grösse abgenommen, im Mittel 0,035 mm dick, nur ausnahmsweise 0,07 mm; die knochenförmigen Auswüchse fehlen, die Höhlen sind sehr rissig, gleichsam ein rissiger Kegelmantel, dessen Spitze der Kern ist, zum Theil mit einer weiten unregelmässigen Höhle, zum Theil sogar an einem Ende wie abgefressen. Es scheint demnach also eine Auflösung von aussen (Verminderung der Grösse, Verschwinden der Auswüchse) und von innen (Risse, Höhlung) stattzufinden.

7) Das nächstältere Internodium hat in seinem Hinterende Körner von 0,007—0,025 mm Durchmesser, alle sind rund und beckenförmig, sehr häufig sind sie aus 2—3 zusammengesetzt. Die längliche Form scheint zu fehlen; rissig, doch weniger stark als beim vorhergehenden. Am andern Ende ausserdem auch grosse längliche, aber stark von innen und aussen angefressene Körner.

Wenn sich diese Beobachtungen verallgemeinern lassen sollten, so würde man also eine Zunahme der Grösse der Amylumkörner bis ins fünfte Internodium folgern, worauf dann wieder eine Grössenabnahme in den noch älteren Internodien stattfände. Dies würde jedenfalls gut zusammen stimmen mit der obigen Angabe einer Zunahme des Amylums überhaupt bis zum fünften Glied. Allein ich habe nicht Gelegenheit gehabt, das Verhalten des Amylums an einer grösseren Zahl von Rhizomen zu studieren, und es ist daher doch noch die Möglichkeit vorhanden, dass jene Angaben individuellen Schwankungen unterliegen.

3. Das Rhizom im Ruhezustand.

Im Ganzen nimmt die Länge der Internodien am Hauptrhizom von hinten nach vorn ab, nämlich von 5 dcm bis zu weniger als 2 cm; in demselben Verhältniss (mit Ausnahme der jüngsten Internodien) nimmt die Dicke zu, d. h. die Gestalt nähert sich nach vorn immer mehr der Knollenform. Alle Inter-

nodien sind an beiden Enden stark verdickt, im mittleren Verlauf mehr oder weniger verschrumpft, doch kommt es vor, dass die hintersten Internodien weniger eingeschrumpft sind. Im Allgemeinen darf angenommen werden, dass die Verdickung während des Wachsthums des betreffenden Internodiums gleichzeitig mit der Amylumanhäufung stattgefunden hat, und dass ein Internodium oder eine gewisse Parthie eines Internodiums, welches zur Zeit, wo bereits reichlich Amylum vorhanden ist, cylindrisch und unverdickt ist, — dies auch für die Folge dauernd bleibt und sich nicht etwa noch durch weitere Amylumanhäufung nachträglich verdickt; — ferner, dass die verschrumpfte Beschaffenheit des mittleren Theils des Internodiums immer ein secundärer, erst durch nachträgliche Wiederauflösung eines Stärkevorraths bedingter Zustand ist.

Die Frage ist, zu Gunsten welcher Neubildung diese frühzeitige Auflösung der gebildeten Reservemasse stattfindet? Im Frühjahr natürlich für die Entwicklung neuer Triebe. Wenn sich jedoch im November solche Internodien fanden, deren mittlere Parthie durch Aufsaugung der Stärke eingeschrumpft war, so muss dies durch Neubildung anderer Art geschehen sein, nämlich nicht für die Anlegung der unmittelbar in Vegetation tretenden Triebe, sondern für ein nachträgliches, im Herbst, nachdem bereits das Ruhestadium eingetreten war, erwachendes Wachsthum, welches durch besondere Umstände hervorgerufen war, dessen Produkte jedoch selbst sofort in den Ruhezustand eintraten. Auffallend ist, dass im November stets die mittlere Parthie eines jeden Internodiums, im Januar dagegen stets die hintere Parthie jedes Rhizomgliedes und zwar besonders der hinteren, oder auch die hinteren Internodien ihrer ganzen Länge nach aufgesogen waren.

Die Auflösung des Amylums besteht theils in einer Verkleinerung der Körner, also von aussen nach innen, theils vorzugsweise in einer Auflösung von innen nach aussen durch Erweiterung der inneren Höhle. Im Stengeldurchschnitt schreitet die Resorption des Amylums von der Peripherie nach dem Mark hin fort.

In Beziehung auf die Menge und Vertheilung des Amylums im Hauptrhizom ergiebt sich, dass die erstere in den obersten Internodien geringer als in den folgenden, in den übrigen innerhalb der soliden Theile gleich gross ist, nämlich alle Parenchymzellen erfüllend, während sich das Amylum der obersten Internodien am reichlichsten in der Region der Lufthöhlen findet. Wo aber das Amylum im mittleren Verlauf des Internodiums wieder aufgelöst wird, da geschieht es, wie gesagt, zuerst in dem peripherischen Gewebe.

Bezüglich der Grösse der Körner zeigt sich etwa in den drei vordersten Internodien eine Zunahme dann weiter nach hinten eine geringe Abnahme. Zwischen dem vorderen und hinteren Ende eines jeden Internodiums besteht der Unterschied, dass die Körner des ersteren im Ganzen wohl etwas grösser sind. In einer und derselben Höhe, d. h. auf demselben Querschnitt, dessen Zellen alle mit Amylum erfüllt sind, sind die Körner in den peripherischen Zellen ungefähr in demselben Maass kleiner als die der mittleren, wie auch die Grösse der Zellen von aussen nach innen zunimmt, so dass die Zahl der Körner in den Zellen im Ganzen immer dieselbe sein mag. In der Gestalt der Körner habe ich im Verlauf des Rhizoms keine Verschiedenheit bemerkt.

An der Ausbildung des Rhizoms als Nahrungsbehälter betheiligen sich auch die Blätter- und Blüthenstiele; denn der Blattstiel des noch nicht entfalteten Blattes am obersten Internodium ist oft ganz mit Amylum erfüllt und zwar gleichmässiger als im Internodium selbst, die Stärke ist jedoch kleinkörniger,

repräsentirt also die Beschaffenheit der untersten Internodien innerhalb der Endknospe des Seitentriebs; — bei den entwickelten Blättern und Blüthenstielen der unteren Internodien findet Auflösung des Amylums statt und zwar in stärkerem Grade als in dem entsprechenden Internodium selbst; denn an dem Blattstiel und Blüthenstiel des zweiten Internodiums von hinten ist nur noch die Basis mit Amylum erfüllt, der ganze übrige Theil aber verschrumpft und aufgezehrt. Dass sich hier das Amylum zuletzt nur noch in der Umgebung der Gefässbündel erhält (Amylumkappen), ist eine Bestätigung dafür, dass die Amylumkappen nicht sowohl die Bedeutung von Leitungsgewebe (Sachs), als vielmehr von Reservestoffbehältern besitzen, in denen sich das Amylum am festesten erhält.

Manche Triebe nähern sich auch während der Ruheperiode durch ihre dünne, gleichmässig cylindrische Axe mehr dem vegetativen Stadium des Rhizoms, gleichwohl tragen auch sie dann entschieden den Charakter des Ruhezustandes an sich, wie man an der Anhäufung von Amylum erkennt. Diese Triebe unterscheiden sich dann in folgenden Punkten von den knollig verdickten:

1) Das oberste freie Internodium enthält Amylum in allen Parenchymzellen reichlich, jedoch in der Peripherie reichlicher als im mittleren Gewebe, während im obersten Internodium der knolligen Axe das Amylum in der Region der Lufthöhlen am reichlichsten, dagegen in der peripherischen und centralen Parthie spärlicher enthalten ist.

2) Die Grösse der Amylumkörner dieses obersten Internodiums ist geringer als die der anderen, sowie auch der knollig verdickten. In den älteren Internodien nimmt die Grösse zu, hierin verhält sich also das oberste Internodium ähnlich wie der oben besprochene Stiel des noch unentwickelten Blattes.

3) Ein Hauptunterschied ist, dass sich die Internodien der ganzen Länge nach mehr gleichmässig verhalten, nämlich im mittleren Verlauf keine Einschrumpfung und auch in der Structur der Amylumkörner kein Zeichen der Auflösung zeigen. Auffallend ist aber, dass die Körner, wie es scheint, im vorderen Ende des Internodiums allgemein etwas kleiner sind als im Hinterende, während es sonst umgekehrt ist.

4) Das Amylum ist in den untersten Internodien des Seitentriebs reichlicher als in den den letzteren erzeugenden Internodien des Haupttriebes, vielleicht weil in dem letzteren bereits die Auflösung stattgefunden hat.

5) Das unterste Internodium innerhalb der Knospe ist bereits mit Amylum dicht erfüllt, woraus wir sehen, dass in der Entwicklung des Triebes das Amylum nicht erst local auftritt und sich allmählich über das ganze Gewebe verbreitet, sondern, dass die Localisirung in den obersten freien Internodien bereits durch Wiederauflösung des Amylums in gewissen Parthien entstanden ist, womit aber zugleich eine Vergrösserung der Körner verbunden ist.

4. Das Rhizom im Ruhezustand und während der Vegetation.

Das Rhizom während der Vegetationszeit unterscheidet sich vom ruhenden durch die rein cylindrische Form, durch den Mangel an fleischiger Entwicklung und knolliger Verdickung.

Vor Allem unterscheiden sich beide Stadien bezüglich der Grösse, Menge und Vertheilung der Amylumkörner. Ihre Grösse ist im Sommerstadium durchweg viel geringer als im Winter, desgleichen die Menge, von der eigenthümlichen Vertheilungsweise im Sommer ist im Winter nichts zu sehen, und

insofern hier eine Ungleichheit vorkommt, erscheint sie in ganz anderer Art als im Sommer, namentlich zeichnen sich im Winter die Umgebungen der Gefässbündel nicht vor dem benachbarten Parenchym aus, sondern die Ungleichheit zeigt sich nur zwischen den verschiedenen Parenchymschichten des Stengels.

Nur darin zeigt sich eine gewisse Uebereinstimmung, dass die Amylummenge von der Spitze des Rhizoms bis zu einem gewissen Internodium zunimmt und von da abnimmt, jedoch tritt das Maximum bei dem Winterstadium bereits viel weiter nach oben auf, während sich im Sommer die Zunahme über circa vier Internodien erstreckt.

Auch im Sommerrhizom hat das Amylum die Bedeutung eines Reservestoffes, aber nur rasch vorübergehend, es ist beständig in Auflösung und Wiedererzeugung, im Winter dagegen mehr in fester Ruhe, obgleich nicht in dem Grade wie bei anderen Rhizomen oder Knollen; denn schon im November, während noch lebende Blätter vorhanden waren, sah ich in der Mitte der Internodien eine Auflösung, dann findet aber kein Ersatz statt.

Das Rhizom wurde in vier verschiedenen Stadien untersucht, nämlich:

1) Das Sommerstadium,

2) Das Rhizom im November,

3) Der Seitentrieb im November,

4) Das Rhizom im Januar.

Zwischen den drei letztgenannten fand ich mehrfache, zum Theil unerklärbare Abweichungen; möglich ist es übrigens, dass dieselben auf specifischer Verschiedenheit beruhen, und dass die Rhizome *Nelumbium speciosum* resp. *N. codophyllum* angehören, denn beide wuchsen derart durch einander, dass man die Rhizome zum Theil nicht sondern konnte. Uebrigens stimmen jene drei Stadien doch darin überein, dass es Ruhe- und Reservezustände sind, während das Sommerstadium zwar ebenfalls nicht wie das Blatt eigentlich vegetativ, d. h. assimilirend ist (wenigstens gilt dies für die unterirdischen Sommerrhizome), während die schwimmenden bei ihrer grünen Beschaffenheit wohl auch wie die Blätter assimiliren. Jedenfalls findet hier keine dauernde und einmalige Aufspeicherung statt, sondern das Amylum wird, nachdem es von den Blättern (beziehungsweise von den Rhizomen selbst) erzeugt worden ist, hier, zum Theil wenigstens, wieder aufgelöst.

Die Unterschiede zwischen den drei Formen des ruhenden Rhizoms sind nur relativ. Zum Theil, namentlich in Bezug auf Länge und Dicke der Internodien, beruhen sie ohne Zweifel auf den äusseren Umständen, unter welchen die Entwicklung dieser Internodien stattfand, und welche zugleich die Umbildung derselben zu Nahrungsbehältern bedingten. Wenn das Internodium bereits fertig angelegt und ausgewachsen war, als das Ablagerungs- und Verdickungsgeschäft eintrat, so bleibt es lang, dünn und gleichmässig cylindrisch, und es findet nur eine Ausfüllung des Parenchyms mit Amylum statt. Diejenigen Internodien dagegen, welche bei erfolgender Ablagerung des Amylums noch in der Anlegung begriffen sind, werden zugleich fleischig verdickt und bleiben verkürzt. Mit anderen Worten: ein Rhizom kann in jedem Augenblick und in jedem Wachsthumsstadium in den Ruhezustand versetzt werden. Namentlich hängt diese Katastrophe nicht mit einem gewissen Entwicklungsstadium der Blätter zusammen. Wir finden an den zum Perenniren eingerichteten Internodien theils abgestorbene, theils ausgebildete vegetirende, theils unentfaltete Blätter und Blüthen; insofern ist das Rhizom im Stadium des Ruheeintritts

in ununterbrochener Vegetation, mit offenem Wachsthum, wenn auch das perennirende Rhizom stets mit einer geschlossenen Knospe endigt, weil das Rhizom auch während der Vegetationsperiode stets mit einer geschlossenen Knospe abschliesst.

Neben den verschiedenen Modi des Perennirens, nämlich:

1) mit einjährigen, krautartigen Ausläufern, welche auch ohne Reservestoff-Aufspeicherung durch Bewurzelung und Sprossung während des Zusammenhangs mit der Mutterpflanze ein Perenniren des Individuums bedingen;

2) mit perennirendem Rhizom, beziehungsweise holzigem Stamm;

3) mit Knollen;

bildet die Art und Weise des Perennirens von *Nelumbium* einen besonderen Fall, welcher zwischen dem zweiten und dritten der eben angeführten steht. Denn das Rhizom von *Nelumbium* unterscheidet sich von den gewöhnlichen perennirenden Rhizomen, z. B. von dem von *Nymphaea*

1) dadurch, dass das Stadium des Stillstands nicht mit einer besonderen Blattmetamorphose (Niederblattbildung) begleitet ist, wodurch das Wachsthum auch morphologisch abgeschlossen erscheint, sondern wie eine einjährige Pflanze morphologisch offen bleibt,

2) dadurch, dass dasselbe nur einen Winter hindurch zum Perenniren dient, indem es nachher abstirbt und die Ablagerung von Reservestärke sich nicht periodisch in jedem Jahre wiederholt. In dieser letzteren Beziehung stimmt das Rhizom überein mit den Knollen, unterscheidet sich aber von diesen theils durch den Mangel an morphologischem Abschluss, theils dadurch, dass nicht besondere Triebe oder Internodien, sondern das ganze Rhizom mit allen Internodien, ja sogar mehr oder weniger der Blüthen- und Blattstiel als Reservebehälter fungirt.

Es ist mir kein anderes Beispiel im Pflanzenreich für diese Art des Perennirens bekannt; vielleicht gehört hierhin *Victoria regia*, sofern dieselbe, wie angegeben wird, in ihrem Vaterland perennirt.

Sehen wir von obigen Unterschieden ab, so zeigt das Rhizom von *Nelumbium* am meisten Aehnlichkeit mit den Knollen. Der Knollencharakter ist noch nicht scharf ausgeprägt, das zeigt sich auch darin, dass der Unterschied zwischen Knollen, welche durch Umwandlung einer Axe, die bereits vegetirt hat, entstanden sind (Colchicum, Arum, Crocus) und solchen, welche durch Ausbildung als Nahrungsbehälter aus einer Axe entstanden sind, deren vegetativer Theil sich erst in der Folge auf Kosten des Nahrungsvorrathes entwickeln wird (Orchis) — mit anderen Worten: dass der Unterschied zwischen Knollen, deren vegetativer Trieb aus einer seitlichen Knospe (Colchicum) und solchen, deren vegetativer Trieb aus einer endständigen Knospe (Orchis) hervorgehen, hier noch nicht zu Tage tritt. Vielmehr finden sich beide Fälle bei *Nelumbium* noch vereinigt, nämlich der erstere in den unteren Internodien mit seitlichem Triebe, der zweite in den obersten Internodien, welche die endständige Knospe tragen und welche während ihrer Anlegung, also vor der vegetativen Thätigkeit (mit entfalteten Blättern) fleischig verdickt und verkürzt geblieben sind und am meisten die Knollenform haben, wohingegen die hinteren Internodien vegetirt haben und am wenigsten das knollenförmige Ansehen besitzen und nur durch die innere Ansammlung von Amylum mit den Knollen übereinstimmen.

Erklärung der Figuren (zum Theil nach Wigand's Handzeichnungen.)

NB. Die Bezeichnungen Ni, Ns und Nb, fl und f ergeben sich aus dem Text.

Tafel I.

Fig. 1. Junge Keimpflanze noch mit den Resten des Samens: i = epicotyledonisches Internodium; F_1 und F_2 = erste Blätter; gt = Knospe zwischen beiden.

„ 2. Keimpflanze mit den ersten 4 Blättern: A = Hauptaxe.

„ 3. Knoten mit den verschiedenen Blatt- und Axenorganen: x = Schnittfläche des Rhizoms Rh, W = Nebenwurzeln: v = Scheide: o = Rand derselben.

„ 4. Knoten von der Seite: J_1 und J_2 = Internodien: o = Ochrea; g = Axillarknospe.

„ 5. Knoten von oben gesehen: at = Axillartrieb.

„ 6. Schema der Stellung und Deckung der Blätter: Tk = Terminalknospe; Ak = Axillarknospe.

„ 7. Schematische Darstellung des im Text angenommenen Gesetzes der Axen: a_1—a_3 = 3 verschiedene (Haupt-) Axen; axt = Axillartrieb.

„ 8. A. bis C. Schemata der drei bei den Stellungsverhältnissen des Axillartriebes vorkommenden Fälle: F = Mutterblatt; F_1 = erstes Laubblatt des Axillartriebes.

„ 9. Blatt von der Unterseite, die Nervatur ist nur theilweise ausgezeichnet.

„ 10. Centralfleck der Oberseite: hm = Hauptmediannerv.

Tafel II.

Fig. 11. Der Hauptmediannerv und seine Verästelung.

„ 12. Gabelung und Verästelung eines Hauptnerven (letztes Drittel).

„ 13. Die reife Frucht: st = Ueberrest des Griffels; x = Höcker.

„ 14—16. Der Samen von aussen und im Längsschnitt.

„ 17. Der Samen im Querschnitt.

„ 18. Die Plumula von vorn.

„ 19. Die Plumula von der Seite: i = epicotyledonisches Stengelglied; F_1 und F_2 = erste Blätter; g = Knöspchen.

„ 20. Querschnitt durch eins der ersten Blättchen.

„ 21—23. Entwicklung der Terminalknospe: a = Anlage von Ns; b = Anlage von F; pv = punctum vegetationis.

Fig. 24. Junges Laubblatt mit schon ausgebildeter Ochreaanlage und der Anlage zur Blüthe fl.
„ 25. Spitze eines noch jüngeren Laubblattes, Bildung der Lamina.
„ 26. Anlage der Niederblattorgane einer Axillarknospe.
„ 27 und 28. Junge Blüthenanlage: p_1—p_5 die ersten Blumenblätter; t = Centraltheil der Axe.
„ 29. Eine etwas ältere Blüthe: m = Rand der Scheibe, auf welcher bei t die jungen Staubfäden sichtbar werden und in deren Centrum bei r sich das Receptaculum ausbildet; p = Blumenblätter.
„ 30. Junge Anthere von vorn (innen).
„ 31. Dieselbe von der Seite.
„ 32. Dieselbe von hinten (aussen).
„ 33. Junge Blüthe mit säulenförmigem Receptaculum nach Entfernung der Blumenblätter und Staubfäden.
„ 34. Junges Pistill.

Tafel III.

Fig. 35. Etwas älteres Pistill.
„ 36. Noch älteres Pistill.
„ 37. Dasselbe im Längsschnitt.
„ 38. Pistill, fast reifes Stadium.
„ 39. Reifes Pistill.
„ 40. Dasselbe im Längsschnitt.
„ 41. Die anatrope Samenknospe.
„ 42 und 43. Junger Embryo von der Seite und von vorn.
„ 44. Isolirte Plumula.
„ 45. Vegetative Knospe im Längsschnitt: Tk_I und Tk_{II} = Terminalknospen erster und zweiter Ordnung; Ak_I und Ak_{II} = Axillarknospe 1. und 2. Ordnung; die übrigen Zeichen sind von selbst verständlich, die Schattirung bezeichnet cambiales Gewebe.
„ 46. Die verschiedenen im Text beschriebenen Typen von Gefässbündeln, schematisch.

Tafel IV.

Fig. 47. Querschnitt durch das Rhizom, stark vergr.; in einzelnen Bündeln sind die Ordnungen der betreffenden Kreise bezeichnet.
„ 48. Einzelnes Gefässbündel.
„ 49. Darstellung der Wurzelbildung.

Tafel V.

Fig. 50. Schematische Darstellung des Blattstielquerschnitts: l_1—l_6 = Luftkanäle; a—d_1 = Gefässbündel; cf. Text.

„ 51. Epidermis der Blattoberfläche von oben: A = kegelförmige Warze.

„ 52. Querschnitt durch die Blattfläche, etwas schematisirt: es = obere; ei = untere Epidermis; A = kegelförmige Warze; st = Spaltöffnung; p = Pallisadenzellen; m = Parenchym; L = Luftkammern; s = deren Scheidewände; K = Krystalldrusen.

„ 53. Zellen der unteren Epidermis von der Fläche gesehen.

„ 54. Epidermiszellen des Mittelfeldes.

„ 55. Luftkammer des Blattes.

„ 56. Zellen der Luftkammerscheidewände von der Fläche.

„ 57. Etwas schematischer Querschnitt durch die Hauptader an der Basis.

Tafel VI.

Fig. 58. Querschnitt durch die Hauptader in der Mitte des Blattes; die Bedeutung der Buchstaben ergiebt sich aus dem Text.

„ 59. Schematische Darstellung der Verzweigung der Luftkanäle l_1 und l_2 am Uebergang des Blattstiels in die Spreite: l_1 = ursprünglicher Kanal; l_1^{I} = einer von dessen Zweigen erster Ordnung, der sich in zwei Zweige zweiter Ordnung l_1^{II} theilt; A = Ader; Z = Zwischengewebe der Lamina.

„ 60. Versuch einer schematischen Darstellung der Verschlingung und Abzweigung der Gefässbündel an der Insertion der Lamina: I = erste Verschlingung (der peripherischen Bündel); II = zweite Verschlingung (der centralen Bündel); III = Knoten auf der Unterseite; l_1 und l_2 = Kanäle; a und b = deren Theilkanäle; bk = Blindkanäle von l_1 und l_3.

„ 61. Junges Pistill im Längsschnitt: das Schattirte bezeichnet luftführendes lockeres Gewebe.

„ 62. Narbenfläche im Längsschnitt.

„ 63 und 64. Receptaculum im Längs- und Querschnitt.

„ 65. Dasselbe (64) stärker vergrössert.

„ 66. Scheitel der jungen Frucht im Längsschnitt, an der Stelle des Höckers x: 1—6 = Zunahme der Epidermiszellen; ab = Pallisadenschicht; l = Lichtlinie; o = lockeres, krystalldrusenhaltiges Gewebe unter dem Höcker; m und n = Chlorophyll enthaltendes Gewebe; p = Gewebe mit Amylum.

„ 67. Querschnitt durch die Pallisadenschicht der Fruchtwand.

„ 68. Dasselbe in der Höhe der Lichtlinie.

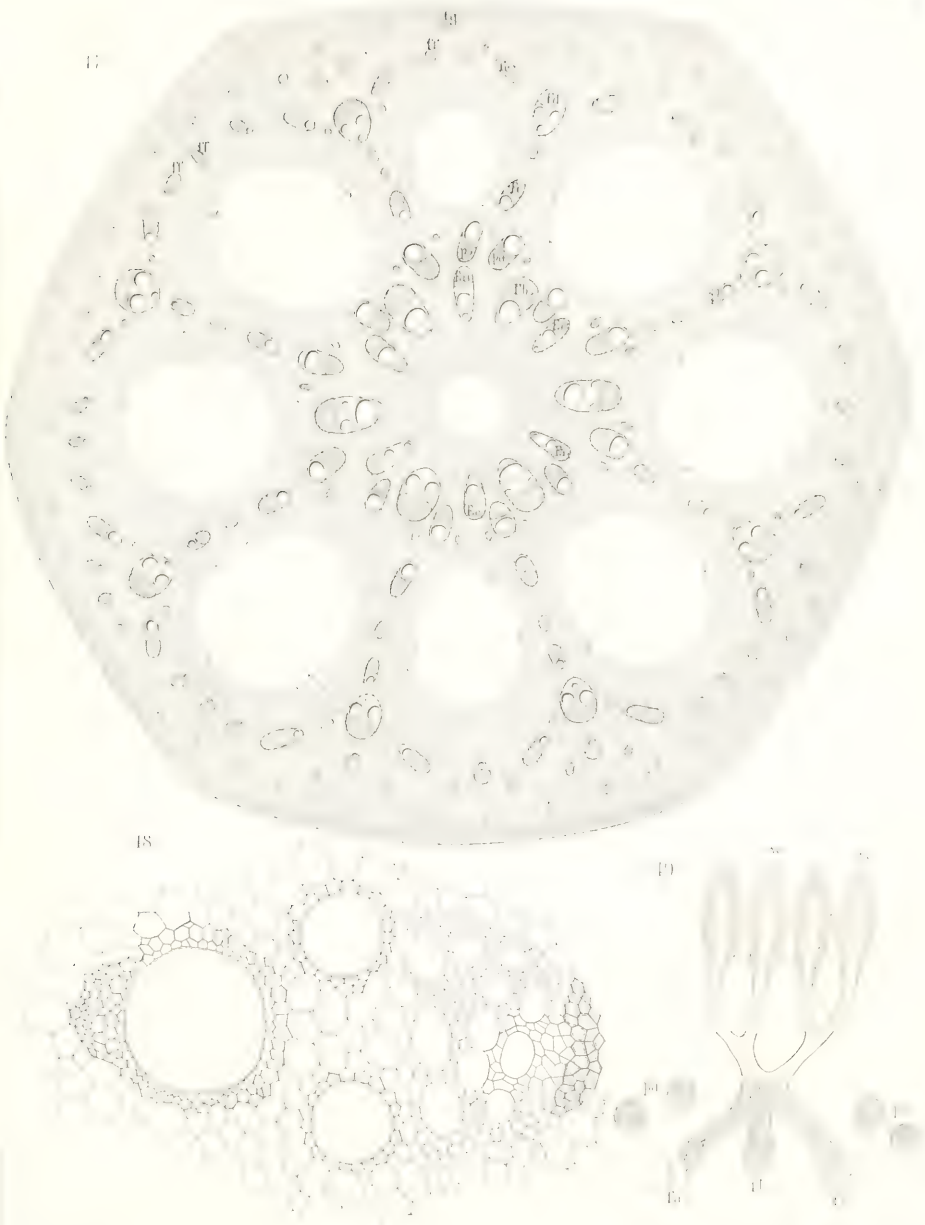
„ 69. Querschnitt durch die reife Fruchtwand, stark vergr.: e = Epidermis; p = Pallisadenschicht; l = Lichtlinie; m = stark poröse hornartige Schicht; n = verdickte collenchymatische Schicht; o = dünnwandiges Parenchym; s = Gewebe des Samens.

E. Dennert del

Artist. Anst v. Th. Fischer Cassel

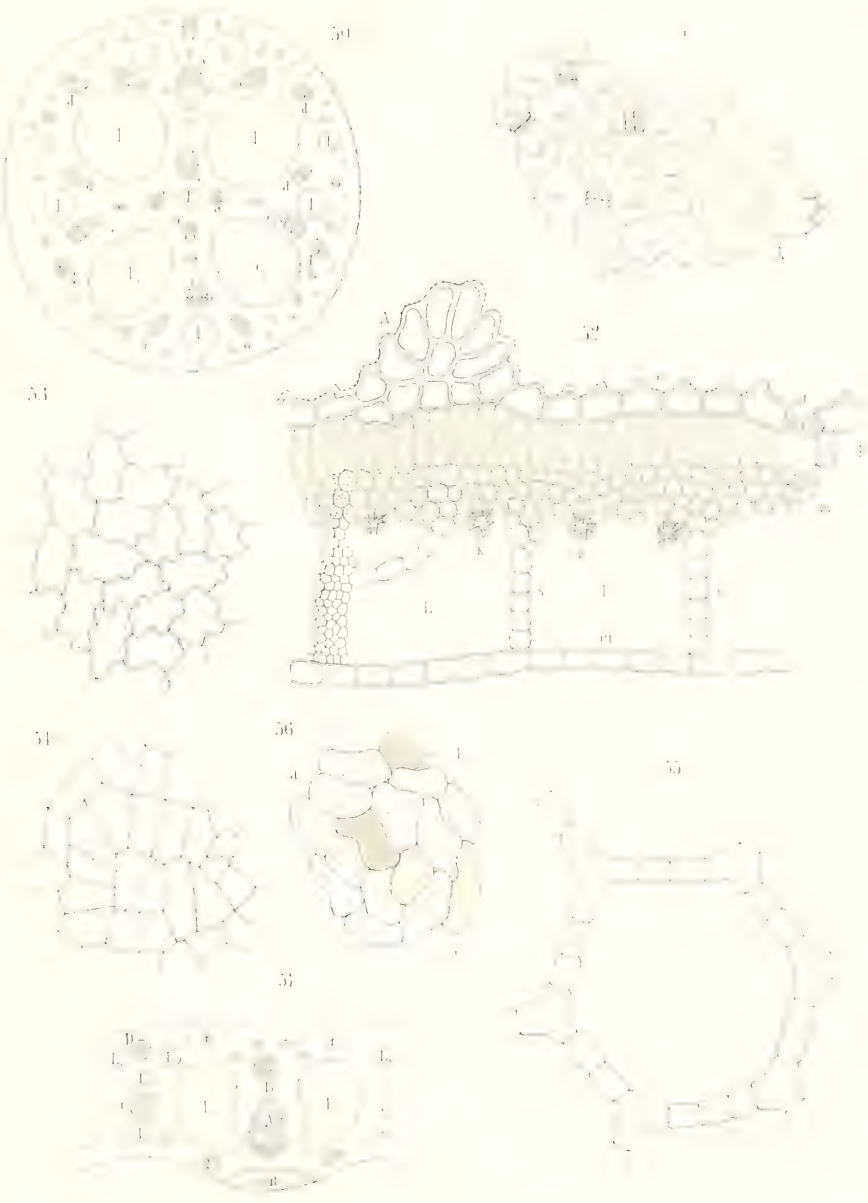
E Dennert del.

Artist Anst v Th Fischer Cassel



E.Dennert del

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel



E. Dennert del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel

E.Dennert del.

Artist Anst v Th Fischer, Cassel

Verlag von **Theodor Fischer** in **Cassel.**

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Dr. O. Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein** in **Cassel.**

Inhalt der einzelnen Hefte:

I. Band.

1. **Schenk, Dr. H.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Mit 10 Tafeln. Preis 32 Mk.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln. Preis 30 Mk.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln. Preis 4 Mk.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text. Preis 8 Mk.
5. **Dietz, Dr. Sandor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln. Preis 8 Mk.

II. Band.

6. **Schenk, Dr. A.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln. Preis 8 Mk.
7. **Rees, Dr. Max u. Fisch, Dr. C.,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. — Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt.
8. **Buchtien, Dr. O.,** Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln.
9. **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 79 Holzschnitten.
10. **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel.
11. **Wiegand, Dr. A.,** Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert. Mit 6 Tafeln.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren:

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln ausgestattet. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

Botanisches Centralblatt.

Referirendes Organ für das Gesammtgebiet der Botanik des In- u. Auslandes.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm in Cassel und **Dr. W. J. Behrens** in Göttingen

Zugleich Organ des Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien und des Botanischen Vereins in Lund.

Abonnement für den Jahrgang (4 Bände in 52 Nrn.) mit 28 M. durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Druck von Gebr. Gotthelft in Kassel.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oskar Uhlworm und Dr. F. H. Haenlein.

in

Cassel.

(Heft No. 12.)

Stenzel, G. Dr.: Die Gattung Tubicaulis Cott.

Mit 7 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer
1889.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oskar Uhlworm und Dr. F. H. Haenlein.

in

Cassel.

(Heft No. 12.)

Stenzel, G. Dr.: Die Gattung Tubicaulis Cotta.

Mit 4 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer
1889.

Die

Gattung Tubicaulis Cotta.

Bearbeitet

von

Dr. Gustav Stenzel Prof.,
Oberlehrer am Realgymnasium am Zwinger zu Breslau.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

Inhalts-Verzeichniss.

Einleitung 1
Sklerenchymgewebe im Stamme der Farne 2
Dauer der Blattstielreste; Blattnarben 2
Verdickung des Blattstielgrundes 3
Dicke von Blattstielen und Stamm 4
Tubicaulis 5
Solenites 5
Asterochlaena 12
a) Menopteris 12
dubia 12
b) Asterochlaena 15
ramosa 17
laxa 18
c) Clepsydropsis 20
kirgisica 20
antiqua, robusta, ... 22
composita 23
noveboracensis 23
duplex 24
Zygopteris 25
a) Zygopteris 25
primaria 26
b) Ankyropteris 28
Brongniarti 29
[illegible] 31
Lacattii 36
Tubicaulis 37
elliptica 37
libractensis 38
Anachoropteris 39
pulchra 40
rotundata 40
Decaisnii 40
Bestimmungstabelle 41
Geologische Vertheilung der Arten 43
Erklärung der Abbildungen 45

Register.

S.

Anachoropteris 39
Decaisnii 39
pulchra 40
rotundata 40
Ankyropteris 28
bibractensis 38
Brongniartii 29
elliptica 37
Lacattii 36
scandens 31
Tubicaulis 37
Anomopteris 42
Anomorrhoea 42, 45
Aspidium aculeatum 4
Braunii 4
cristatum 4
Filix-mas 3, 4
lobatum 4
montanum 4
spinulosum 3, 4
Thelypteris 2
Asplenium Adiantum-nigrum . . . 4
Ruta-muraria 3
Trichomanes 3
viride 3
Asterochlaena 12
antiqua 22
Cottai 15
dubia 12
duplex 21
kirgisica 20
laxa 18

S.

Asterochlaena noveboracensis . . 23
ramosa 15
Asteropteris 12
noveboracensis 23
Athyrium alpestre 3, 4
Filix-temina 3, 4
Bathypteris 42, 43, 45
Bestimmungstabelle der Arten . . 41
Blattnarben 2
Blattstielreste, Dauer 2
Dicke 4
Blechnum Spicant 3, 4
Chelepteris 42, 45
Cladoxylon 24
Clepsydropsis 20
antiqua 22
composita 23
duplex 24
kirgisica 20
noveboracensis 23
robusta 22
Cystopteris fragilis 2
Endogenites Spr. 5
Solenites 5, 26
Menopteris 12
dubia 12
Osmunda regalis 4
Osmundites Dowkeri 43
Schemnitzensis 43
Phegopteris Dryopteris 2, 4
polypodioides 3, 4
Polypodium vulgare 3

S.

Pteris aquilina 1
Rachiopteris 29
duplex 21
bibractensis 18
gleiche (nioides) . . . 19
Lacattii Will., Felix . . . 18
rotundata 19
Röhrenstein 1
Selenochlaena 5
microrrhiza 12
Reichii 6
Sklerenchymplatten im Stamm der Farne 2
Sphallopteris 42, 45
Struthiopteris 2
Thamnopteris 42
Tubicaulis 5
dubius 12
primarius 26
ramosus 15
Solenites 5
Verbreitung, geologische, der Arten 15
Zygopteris 25
bibractensis 18
Brongniarti 29
elliptica 37
Lacattii 36
primaeva 26
primaria 26
scandens 2, 31
Tubicaulis 37

Druckfehler.

S. 23, Z. 19 v. o. lies noveboracensis statt noreboracensis.

Unter allen Gruppen versteinerter Hölzer, welche Cotta in dem, für die Kenntniss dieser merkwürdigen Reste grundlegenden Werke, der *Dendrolithen*, als Gattungen beschrieben hat, ist kaum eine heut noch so unvollständig bekannt, wie seine Gattung *Tubicaulis*. Die *Psaronien*, die fossilen *Palmen*, die *Calamiteen* und *Medullosen* haben ihre Bearbeiter gefunden, und bei den meisten derselben möchte das, was aus den Stücken der Cotta'schen Sammlung ermittelt werden kann, für den jetzigen Stand unserer Kenntnisse erschöpft sein. Nicht so ist dies bei den gerade ausserordentlich merkwürdigen und in vergleichsweiser Vollständigkeit erhaltenen Arten von *Tubicaulis* der Fall. Wenn man sieht, wie das mittelständige, sonderbar gefurchte Gefässbündel von *Tubicaulis ramosus* seit Corda als Stamm betrachtet zu werden pflegt; wie der auf dem Längsschnitt in den *Dendrolithen* unverkennbare, von Breithaupt schon in der Isis von 1820 im Quer- und Längsschnitt gut abgebildete Stamm seit Corda als fehlend bezeichnet wird, so wird man die Behauptung kaum übertrieben finden, dass die Kenntniss dieser ausgezeichneten Reste bisher eher Rückschritte als Fortschritte gemacht hat. Es schien daher nicht ungerechtfertigt, den Versuch zu machen, den Bau derselben durch eine genauere Untersuchung aufzuklären, so weit dies die vorhandenen Stücke gestatteten, bei deren Seltenheit — die meisten sind bis jetzt nur einmal gefunden worden — die zur vollständigen Ermittelung des anatomischen Baues erforderlichen Dünnschliffe natürlich nicht immer zu erlangen waren.

Bei meinen Bemühungen bin ich von verschiedenen Seiten auf das freundlichste unterstützt worden. Schon vor vielen Jahren übergab mir Göppert sein Exemplar des *Tubicaulis ramosus* (*Asterochlaena laxa m.*) zur Untersuchung für die Flora der permschen Formation und später seine schöne Platte der *Asterochlaena kirgisica*. Durch Herrn Geheimrath Geinitz wurden mir neben anderen die ausgezeichneten Platten von *Asterochlaena ramosa* und *A. kirgisica* im Dresdener geologischen Museum, durch Herrn Professor Stelzner die ausserordentlich werthvollen Originale der Cotta'schen Arten im Museum der Bergakademie zu Freiberg, durch Herrn Geheimrath Beyrich und Herrn Professor Dames die Originale der Cotta'schen Sammlung im Berliner geologischen Museum und durch Herrn Dr. Sterzel vorzügliche Stücke der *Asterochlaena laxa m.* (*Tubicaulis ramosus* Cotta p. p.) aus dem städtischen Museum zu Chemnitz zugänglich gemacht; Herrn Geheimen Oberbergrath Stur verdanke ich das einzige, bisher ausserhalb Sachsens gefundene Stück der letzten Art, wie auch verschiedene Vorkommnisse einer zwischen den Wurzeln eines *Psaronius* kletternden *Zygopteris*, welche ich der Besprechung dieser Gattung anschliesse. Zu nicht geringerem Danke bin ich endlich Herrn Professor Grafen von Solms-Laubach dafür verpflichtet, dass er mir seine Dünnschliffe von *Tubicaulis Solenites* und *Zygopteris primaria* in der liebenswürdigsten Weise geliehen hat.

So bin ich in den Stand gesetzt worden, von allen Arten Cotta's die Originale der von ihm in den Dendrolithen gegebenen Abbildungen und ausserdem, wie ich glaube, fast Alles vergleichen zu können, was sonst von diesen Arten vorhanden ist.

So verschiedenartig nun diese in ihrem inneren Bau sich zeigen, so stimmen sie doch gerade in den wesentlichsten Stücken mit einander überein. Schon Cotta betrachtete sie nach dem Vorgange von Sprengel in der Comentatio de Psarolithis mit Recht als Stamm- und Blattstielreste krautiger Farne, und nur die unklare Vorstellung, welche er von dem Bau der lebenden hatte, verhinderte ihn mehrfach an der richtigen Deutung der fossilen. Die hierher gehörigen Spezies schienen ihm von Pflanzen herzustammen, die statt eines eigentlichen Stammes einen sogenannten Mittelstock hatten, der aus einzelnen für sich bestehenden Theilen (mit Wänden umgebenen Gefässbündeln) bestand. Diese einzelnen Theile mögen, wie er meint, die Blattstiele der Mittelstöcke gewesen sein, welche entweder ihren Anfang in der Axe des Stammes nahmen und von da aus sich gegen die Seiten hin zu einzelnen Blättern ausbildeten, wie bei seinen *Tubicaulis*, oder von der Wurzel aus zu einer stammähnlichen Masse vereinigt in die Höhe wuchsen und sich erst in einer gewissen Höhe palmenartig zu Blattwedeln ausbreiteten, wie bei den *Psaronien* (Dendrolithen, S. 15 und S. 12).

Jetzt sind wir bei allen drei Gattungen, in welche wir seine *Tubicaulis*-Arten vertheilen, im Stande, nach dem Bau der Blattstiele, wie des von diesen wohl unterschiedenen Stammes, diese Reste mit Zuversicht zu den Farnen zu bringen; ja wir können sie mit grosser Wahrscheinlichkeit theils von krautigen Farnen herleiten, theils von Mittelbildungen zwischen kraut- und baumartigen, wie sie auch in der jetztweltlichen Flora nicht ganz fehlen und wohl auch mit einem sehr wenig zutreffenden Ausdruck als strauchartige Farne bezeichnet werden.

Während in den Stämmen unserer Baumfarne zwar das weite Mark und die daselbe umziehende Gefässröhre in der Regel weich und wenig widerstandsfähig sind, ist die letztere doch aussen und innen von ausserordentlich festen Platten sklerenchymatischen Gewebes begleitet, welche mit der oft auch ziemlich harten äusseren Rindenschicht dem Stamme die nothwendige Tragfähigkeit geben. Von solchen Platten, welche schon bei den halb krautigen, niedrigen Baumfarnen, wie *Alsophila pruinata* Kaulf. (Karsten, Vegetat. org. d. Palmen, Taf. IX, Fig. 3, 4), sehr zurücktreten, ist bei unseren fossilen Stämmen ebenso wenig da, wie bei fast allen unseren krautigen Farnen; nur die dünne Lage sklerenchymatischer Zellen, welche die innerste Rindenschicht der Stämmchen von *Zygopteris scandens* bildet, erinnert daran, ist aber viel zu schwach, um dem dünnen, kletternden Stamme die zur aufrechten Haltung nöthige Festigkeit zu geben.

Nicht so überzeugend, wie es auf den ersten Blick scheint, spricht gegen den baumartigen Wuchs der *Tubicaulis*-Arten der Umstand, dass die Stämme noch dicht mit gut erhaltenen Blattstielresten bedeckt sind. Auch bei den Baumfarnen fallen die Blätter nicht so glatt von der Narbe ab, wie bei unseren Waldbäumen; sie sterben noch am Stamme ab und werden nach und nach von Wind und Wetter zerstört bis auf die inzwischen fertig ausgebildete Blattnarbe. Bei unseren Krautfarnen mit dicht gestellten Blättern dagegen sterben diese nur bis auf den untersten, stark verdickten Theil des Blattstiels ab, welcher so lange frisch bleibt, wie der ihn tragende Stammtheil und erst mit diesem vermodert. Aehnlich ist es selbst bei den Arten mit weniger dicht gestellten Blättern, wie *Cystopteris fragilis*, während bei denen mit entfernt stehenden Blättern, wie *Pteris aquilina*, *Aspidium Thelypteris*, *Phegopteris*

Dryopteris, *Ph. polypodioides* und wie es scheint bei allen, deren Blattstiel über der Anwachsstelle nicht verdickt ist, wie *Asplenium Trichomanes*, *A. viride*, *A. Ruta-muraria*, dieser eher abstirbt und verwest, als der ihn tragende Stammtheil, aber auch hier nicht ganz bis zu diesem hin, so dass an ihm vermodernde Reste bis zuletzt stehen bleiben und keine Blattnarbe gebildet wird, wie dies bei den Baumfarnen wohl ausnahmslos geschieht. Nur *Polypodium vulgare* wirft die absterbenden Blätter, wie unsere Waldbäume, mit Hinterlassung einer zierlichen Narbe im Ganzen ab. Mit der ersten oben angeführten Form unserer Krautfarne haben nun die von Cotta beschriebenen *Tubicaulis*-Arten die grösste Aehnlichkeit. An dem von ihm zur Vergleichung abgebildeten Querschnitt durch einen vertrockneten Wurzelstock von *Aspidium Filix-mas*, in Dendrolithen, Tab. B, Fig. 1, ist freilich der Stamm kaum heraus zu erkennen; an frisch durchschnittenen tritt derselbe aber mit grosser Deutlichkeit hervor; ganz ähnlich bei einem starken Stock von *Aspidium spinulosum β. dilatatum* von Schreiberhau im Riesengebirge (Taf. II, Fig. 18) oder von *Blechnum Spicant* (Fig. 17), während er bei *Athyrium alpestre* (Fig. 16) und noch mehr bei *A. Filix-femina* (Fig. 14, 15) unter den zahlreichen und zum Theil sehr starken Blattstielen mehr zurücktritt. Auf den ersten Blick schon ist die grosse Uebereinstimmung dieser Querschnitte mit denen von *Tubicaulis Solenites* (Taf. I, Fig. 2, 3), *Asterochlaena ramosa* (Taf. III, Fig. 27), *A. laxa* (Taf. IV, Fig. 33), *A. kirgisica* (Fig. 38) unverkennbar.

Freilich würde ein Querschnitt durch das obere, noch mit frischen Blättern besetzte Ende des Stammes eines Baumfarn ein ähnliches Aussehen haben; auch hier könnten innen die Grundtheile frischer Blattstiele, aussen die bereits abgestorbenen, im Innern verrotteten Stiele älterer Blätter getroffen worden sein. Aber selbst bei *Zygopteris primaria* (Taf. V, Fig. 45), deren Blattstiele durch ihre Dicke am meisten an Baumfarne erinnern, ist die Zahl derselben grösser, als sie wohl bei einem solchen gefunden werden möchte; auch hier haben wir also doch wohl grossentheils nur die noch lebend gebliebenen Blattstielgrundtheile vor uns, welche bei einem Baumfarn nach dem Absterben des Blattes schon vermorscht oder ausgefault sein würden.

Sind dagegen, wie bei einem Stämmchen der *Asterochlaena laxa* aus dem städtischen Museum zu Chemnitz (Taf. IV, Fig. 35, 36) die Blattstiele bis nahe an die Oberfläche des noch gut erhaltenen Stammes verschwunden, hat dabei das walzenrunde, aufrechte Stämmchen auch die Stärke eines unserer kleineren Baumfarne, so sind doch nirgends, wie bei diesen, scharf umgrenzte feste Blattnarben gebildet; die letzten Reste der Blätter geben dem Stämmchen eine unregelmässig zerrissene Aussenfläche, aus welcher noch die bandförmigen Gefässbündelreste der Blätter heraustreten.

Aehnlich wie mit der Dauer des Blattstielgrundes ist es mit der Gestalt desselben. Wie es wohl einzelne Krautfarne gibt, welche eine Blattnarbe bilden, aber keinen Baumfarn, der das nicht thäte, so dass das Vermodern der Blattstiele ohne Bildung solcher Narben für den krautartigen Wuchs einer Farnart spricht, so gibt es kaum einen Baumfarn, dessen Blattstiele bei ihrem Austritt aus dem Stamme bedeutend dünner wären, als weiterhin; die Krautfarne dagegen zeigen auch hierin eine grössere Mannigfaltigkeit. Auch bei ihnen kommen, wenngleich selten, Blattstiele vor, welche, wie bei den Baumfarnen, an ihrer Anwachsstelle am dicksten sind, wie bei dem, auch in dieser Beziehung abweichenden *Polypodium vulgare*; öfter schon solche, welche nur eine ganz geringe, nicht selten kaum merkliche Verdickung über ihrem Ursprunge zeigen, wie *Asplenium Ruta-muraria*, *A. Trichomanes* und den diesen nahestehenden Arten.

An diese schliessen sich solche, bei denen die Anschwellung des Blattstiels über dem Grunde deutlich, aber nur mässig ist, wie bei den noch näher aneinander gerückten Blättern von *Asplenium Adiantum-nigrum* oder *Blechnum Spicant* (vgl. Taf. II, Fig. 17) und bei den entfernt stehenden Blättern von *Phegopteris Dryopteris*, *Ph. polypodioides*.

Stark verdickt ist endlich der Blattstielgrund über seinem Ursprunge bei den entfernt stehenden Blättern von *Pteris aquilina* und noch mehr bei den gedrängten von *Struthiopteris*, *Aspidium aculeatum*, *A. lobatum*, *A. Braunii*, *A. spinulosum*, *A. cristatum*, *A. Filix-mas*, *A. montanum*, *Osmunda regalis*. Doch erreicht bei diesen allen der Blattstiel wohl selten die Dicke des Stammes. Dies ist dagegen häufig bei *Athyrium alpestre* und *A. Filix-femina* der Fall, deren Blattstielgrund dabei auf das Mehrfache des sehr kleinen Durchmessers an seiner Anwachsstelle anschwillt.

Bei den fossilen Farnen kann man dies Verhältniss, wie bei den lebenden, auf jedem einzelnen Querschnitt in der Höhe des oberen, noch mit Blättern besetzten Theils des Stammes beobachten. Der ziemlich in der Mitte stehende Stamm ist an seinem grossen, mittelständigen, nach allen Seiten gleich ausgebildeten Gefässbündel kenntlich, oder, wie bei den angeführten lebenden Arten, an seinen starken, meist plattgedrückten, im Kreise um das Mark stehenden Gefässbündeln (Taf. II, Fig. 14—18). An seiner Aussenfläche hat der Schnitt mehr oder weniger stark vortretende Blattkissen, dann Blattstiele an oder unmittelbar über ihrem Ursprung aus dem Stamm, weiter nach aussen immer höher darüber getroffen, so dass die Reihe der in der Blattspirale auf einander folgenden Querschnitte die Veränderungen in Grösse, Gestalt und innerem Bau verfolgen lässt, welche jeder einzelne Blattstiel von seiner Anwachsstelle nach oben hin erfährt. So ist bei *Blechnum Spicant* (Fig. 17), wo schon zwei getrennte Gefässbündel in den Blattstiel eintreten, die Dickenzunahme Anfangs rasch, aber überhaupt nur mässig stark; dann nimmt die Dicke allmählich ab und sinkt nach oben (o,o) unter den anfänglichen Durchmesser. Bei dem starken Stocke von *Athyrium alpestre* (Fig. 16) und noch auffallender bei dem von *A. Filix-femina* (Fig. 14, 15) nehmen die Anfangs ausserordentlich dünnen Blattstiele, welche nur ein einfaches Gefässbündel aus dem Stamm empfangen, allmählich an Umfang so bedeutend zu, dass ihr Querschnitt den des eigentlichen Stammes, namentlich wenn man die vorspringenden Blattkissen abrechnet, erreicht oder selbst übertrifft.

Der letzten Art ähnlich verhält sich *Tubicaulis Solenites*. Der in der Mitte der rasch an Dicke zunehmenden Blattstiele stehende Stamm wird von den dicksten Stellen dieser letzteren an Breite fast um das Doppelte, im Querschnitt immer noch erheblich übertroffen (Taf. I, Fig. 2). Bei *Zygopteris* geben starke Blattstiele dem Stamm wenig nach (Taf. VI, Fig. 50, s, b); nur bei *Asterochlaena* bleiben sie weit hinter demselben zurück (Taf. III, Fig. 27; Taf. IV, Fig. 33, 38), nehmen hier auch von ihrem Austritt aus Stamm nicht mehr erheblich an Dicke zu.

Trotz ihres aufrechten Wuchses, der bei manchen Arten vielleicht 1 m übersteigenden Höhe und des, wenigstens bei *Asterochlaena*, dicken Stammes zeigen demnach die Cotta'schen *Tubicaulis* in Bau und Lebensweise doch so viele Eigenheiten der Krautfarne, dass sie entweder zu diesen oder höchstens zu der Mittelform zwischen ihnen und den Baumfarnen gerechnet werden müssen. Die Dicke der Blattstiele bei manchen von ihnen aber beweist, dass selbst gewaltige Farnblätter der paläozoischen Formationen nicht nothwendig von eigentlichen Baumfarnen herzurühren brauchen.

Die schon hierbei hervortretenden Verschiedenheiten der Arten von *Tubicaulis* Cotta fallen mit wenigstens ebenso grossen Verschiedenheiten im inneren Bau der Blattstiele und des Stammes zusammen, weshalb wir dieselben mit Corda in wenigstens 3 Gattungen vertheilen, wenn wir auch sowohl in der Benennung wie in der Charakteristik der Gattungen und Arten weit von ihm abweichen.

I. **Tubicaulis** Cotta, Dendrol. S. 15.

Truncus petiolorum basibus persistentibus obtectus herbaceus, fasciculo vasculari centrali simplice, terete, singulos fasciculos per corticem crassum in folia emittente. Petioli basi tenues, ascendentes valde incrassati, fasciculum vascularem simplicem, fasciaeformem, canaliculatum, cavitate extrorsum spectante includentes.

Röhrenstein Breith. — Endogenites Sprengel p. p. — Selenochlaena Corda.

Sprengel, comentatio de Psarolithis, 1828, p. 28, rechnete die hierher gehörige Pflanze nebst so verschiedenen anderen zu *Endogenites* Brongn., dass diese Bezeichnung für keine derselben aufrecht erhalten werden kann. Dagegen ist kein Grund vorhanden, den Cotta'schen Namen *Tubicaulis*, wie Corda (Beiträge zur Flora der Vorwelt, 1845, S. 81) gethan, aufzugeben und durch den noch dazu ganz widersinnigen Namen *Selenochlaena*, Mondmantel, zu ersetzen. Nicht der Mantel irgend eines Theiles ist hier mondförmig, sondern der Querschnitt des mittelständigen Blattstielgefässbündels. Dies allein würde noch kein ausreichender Grund sein, Corda's Benennung zu verwerfen, denn auch der Name *Tubicaulis* beruht auf einer unklaren Vorstellung vom Bau dieser Pflanzen; aber Cotta hat 1832 seine, noch mehrere verschiedene Formen umfassende Gattung unzweifelhaft auf seinen *Tubicaulis Solenites* gegründet, indem er den von Breithaupt schon in der „Isis" von 1820 gebrauchten Ausdruck Röhrenstein mit *Tubicaulis* — und dann noch einmal mit *Solenites* — übersetzte; wir behalten daher für diese Art seinen Gattungsnamen bei.

So eingeschränkt ist die Gattung durch das einfache, walzenrunde Gefässbündel des kräftigen, aufrechten Stammes, wie es jetzt in dem zierlichen kriechenden Stengel von *Hymenophyllum* und in den schlanken Stämmchen der *Gleichenien* und *Lygodien* vorkommt, bezeichnet; durch das einfache, rinnenförmige Gefässbündel des Blattstiels, welches seine gewölbte Seite dem Stamme zukehrt, während die hohle nach aussen gewendet ist, ist sie von allen bekannten lebenden und, mit Ausnahme von *Asterochlaena dubia*, auch von allen fossilen Farnen verschieden.

Tubicaulis **Solenites** Cotta. (Taf. I, Fig. 1—11; Taf. II, Fig. 12, 13.)

T. caule digitum crasso erecto herbaceo; cortice crassiore quam fasciculo vasculari simplice terete; petiolis basi tenuioribus, ascendentibus valde incrassatis, compressis, ultra pollicem latis, fasciculo centrali canaliculato, cavitate extrorsum spectante, cortice interno molli, externo e cellulis minoribus firmioribus composito.

Röhrenstein, Breithaupt in Oken's Isis, Jahrg. I (1820), Heft V, S. 440, Taf. 4. „Ueber eine Art von Palmenversteinerung: Röhrenstein". — Schippan, H. A., Quer- und Längendurchschnittsriss einer in Sachsen gefundenen versteinerten Palme. Freyberg 1824. 4°. 6 Seiten und 1 Tafel.

Endogenites Solenites p. p. Sprengel, comentatio de Psarolithis, 1828, p. 32.

Tubicaulis Solenites Cotta, Dendrolithen. 1832, S. 21, 22, Taf. 2, Fig. 1—3.

Selenochlaena Reichii Corda, Beiträge zur Flora der Vorwelt. 1845, S. 81. — Unger, gen. et. spec. pl. foss. 1850, p. 200. — Göppert, Flora d. perm. Form. 1865, S. 44. — Schimper, traité de Paléont. I, 1869, p. 697.

Im oberen Porphyrtuff des mittleren Rothliegenden von Gückelsberg-Flöha unweit Chemnitz in Sachsen.

Im Februar 1815, berichtet Breithaupt a. a. O. in Uebereinstimmung mit den Angaben des Finders, fand Herr Schippan, Rathsgeometer in Freiberg, ein Zögling der dortigen Bergakademie, in einem Steinbruch bei Gückelsberg zwischen Freiberg und Chemnitz unter anderen versteinerten Hölzern ein Stück, welches Werner alsbald für eine Palme erkannte und über dessen Fund eine grosse Freude bezeigte. Die Lage des Stamms im Thonsteinporphyr war nicht senkrecht, sondern etwa 45° gegen den Horizont geneigt. Die Länge des noch vorgefundenen Stücks, welches am oberen Ende 5 Zoll, am unteren aber fast 8 Zoll im Durchmesser hatte, betrug eine Elle. Es war schon durch ganz schwache Klüfte in ziemlich gleiche Stücke abgetheilt, weshalb es sich nicht im Ganzen gewinnen liess. Nach Angabe der in dem Bruche damals arbeitenden Steinmetzen hatten sich nach oben zu mehrere dergleichen Stücke vorgefunden, worauf jedoch von den Steinbrechern nicht geachtet worden und welche unter den Schutt geworfen worden sind. „Die drei untersten Stücke, welche Herr Schippan dem unvergesslichen Werner gebracht hatte, sind und bleiben eine Zierde des Werner'schen Museums; das vierte, später erst aus der Halde gesuchte oberste Stück ist noch im Besitz seines Finders."

Dies ist bis heut der einzige Fund, welcher von unserer Art gemacht worden ist. Die drei unteren Stücke mit einer darauf passenden flachen Scheibe von dem vierten bilden heut eine ebenso grosse Zierde des paläontologischen Museums der Bergakademie in Freiberg, wie damals des Werner'schen Museums. Von dem vierten Stücke rühren ausserdem unstreitig die prachtvollen Querscheiben in der Cotta'schen Sammlung des Berliner Museums und der Schreckenbach'schen im städtischen Museum zu Chemnitz, im Leipziger, sowie kleinere Stücke im Dresdener Museum und in einigen anderen Sammlungen her.

Die drei auf einander passenden Stücke im Freiberger Museum, von denen Taf. I, Fig. 1 eine auf ein Viertel der natürlichen Grösse verkleinerte Seitenansicht giebt, sind zusammen gegen 20 kg schwer, so dass die vier aufgefundenen Stücke ein Gewicht von einem halben Centner gehabt haben mögen. Ihr Aeusseres ist sehr unscheinbar, grau, ähnlich wohl dem Porphyr, in welchem sie sich gefunden haben, welcher die Mitte zwischen bläulichgrau und bräunlichroth hielt und dessen Hauptmasse Thonstein war, in welchen frische, noch häufiger aufgelöste kleine Partien von weissem Feldspath eingemengt waren. Das in einen hornsteinartigen Kiesel verwandelte Innere ist dagegen ziemlich bunt: in der Mitte der Stamm hell graubraun; ähnlich das Innere der besser erhaltenen Blattstiele, deren Aussenrinde aber dunkler, oft schwarz ist, während Lücken in den Blattstielen hier und da mit gelblichweissem Chalcedon ausgefüllt sind. Die drei Stücke stellen einen 40 cm hohen, walzenähnlichen, nach oben etwas verjüngten Block dar, welcher nach seinem unteren, wie die Längsstreifung an mehreren Stellen schliessen lässt, aus einer dichten Masse von Luftwurzeln bestehenden Ende hin stark verdickt und unten abgebrochen ist, ohne dass diese Bruchfläche etwas von Stamm und Blattstielen erkennen liesse, wie die anderen Querbrüche. Auch an den höheren Theilen mögen Wurzeln, wie sie sich zwischen den Blattstielen finden, aussen zahlreich herabgestiegen sein, denn von freien Enden austretender Blattstiele ist nirgends etwas zu erkennen, was zum Theil freilich auch daher rührt, dass die Versteinerungs-

masse, welche die Zwischenräume zwischen den Blattstielen und Luftwurzeln erfüllt hat, noch um diese herum eine dickere oder dünnere Kruste bildet, wie der Querschnitt Fig. 2 erkennen lässt.

Dagegen sind auf den Querbruchflächen, trotz ihrer Unebenheit und Rauheit, Stamm und Blattstiele recht gut zu erkennen, wie sie auf den polirten Schlifflächen deutlich hervortreten. Besonders anschaulich zeigt den inneren Bau des ganzen Stücks die obere Bruchfläche. (Fig. 1, o.) Hier ist der Rand quer abgebrochen, in der Mitte aber eine trichterförmige Vertiefung, in deren Grunde man deutlich den Querbruch des Stammes sieht, von welchem aus sich nach allen Seiten Blattstiele schräg in die Höhe ziehen, welche theils noch in der Gesteinsmasse enthalten, theils herausgebrochen sind und nur ihre glatten, flachen Hohldrücke zurückgelassen haben — ganz so, wie wenn von einem mit Blattstielresten bedeckten Wurzelstock von *Aspidium Filix-mas* das obere Ende abgebrochen wird.

So sehen wir, dass das ganze, gegen ein halbes Meter hohe Stück bis auf das unterste, wie es scheint, nur aus Wurzeln bestehende Ende von einem aufrechten, fingerdicken Stamm durchzogen war, welcher nicht nur an seinem oberen Ende mit den Stielen der lebenden Blätter, sondern bis untenhin mit den nur an der Spitze vermodernden Grundtheilen der Stiele längst abgestorbener Blätter bedeckt war.

Der für sich nur 12—13 mm dicke Stamm hat im Querschnitt wegen der in verschiedener Höhe getroffenen und daher verschieden stark hervortretenden Blattkissen meist einen abgerundet dreieckigen Umriss (Fig. 2, 3 s) und mit diesen einen Durchmesser von 13—17 mm. Das mittelständige, walzenrunde, 6 mm dicke Gefässbündel besteht aus gleichmässig an einander gelagerten, scharfkantigen Tracheen von 0,1—0,15 mm im Durchmesser — einzelne freilich erheblich grösser — (Fig. 12, sg), von denen in der Regel nur die äussere Wand als unreiner schwarzer Streifen erhalten ist, beiderseits begleitet von einem hellen Bande, während das Innere dunkel körnig ausgefüllt ist. Hier und da sieht man die Tracheen hierhin oder dorthin reihenweise geordnet und in dieser Richtung etwas gestreckt, aber nirgends eine radiale Anordnung und nirgends zwischen ihnen die bei den Gefässbündeln der Baumfarne zwischen die Tracheiden eingeschobenen Platten von Parenchymgewebe. Gegen den Umfang werden die Tracheen kleiner, weiter nach aussen freilich überall undeutlich (sg′); nur wo ein Blattbündel eben sich nach aussen gewendet und gewissermassen die äussere Lage mitgenommen hat, reichen grosse Tracheen bis aussen hin.

Ich habe die Bestandtheile des mittelständigen Bündels als Tracheen bezeichnet, da bei ihrem Erhaltungszustande nicht zu entscheiden war, ob die Querwände durchbrochen seien oder nicht. Dass es sehr lange, röhrenförmige Zellen sind, lässt sich schon an dem von Cotta (Dendrol., Taf. II, Fig. 3) abgebildeten Längsschliffe bei auffallendem Licht erkennen. An einem Dünnschliffe des städtischen Museums in Chemnitz, dessen Benutzung mir durch die stets bereite Gefälligkeit des Herrn Dr. Sterzel ermöglicht worden ist, lassen sich sehr schief gestellte, also ziemlich steil aufgerichtete, regelmässig unterbrochene, wahrscheinlich leiterförmige Querwände erkennen; ob aber die Spalten noch durch die ursprüngliche Wand verschlossen gewesen sind, wie bei den meisten Farnen, oder nicht, war nicht mehr zu entscheiden. Die Längswände aber zeigten mehrfach bis 4 Reihen kurzer Querspalten, welche meist in langen Reihen übereinanderstehen, so dass die Tracheen zwischen treppenartigen und netzförmigen die Mitte halten.

Die das Ganze wohl ähnlich wie die Blattbündel umgebende Scheide (v) ist ganz zerstört oder durch eine kleinkörnige Masse ersetzt, deren grössere Körner vielleicht als Ausfüllung einzelner Zellen betrachtet werden können.

Umgeben ist das Gefässbündel von einer Rinde, welche etwa so dick ist, wie sein Halbmesser (3 mm). Die innere, oft ganz zerstörte Schicht derselben (r') ist vielfach mit kleinen dunklen Körnchen erfüllt, deren helle Zwischenräume bei schwacher Vergrösserung wohl wie Zellwände aussehen, aber nur ganz aussen und ganz innen hier und da so regelmässig angeordnet sind, dass man vermuthen kann, die Zellen seien wenig verschieden von denen der Aussenrinde (r''), die schon dem blossen Auge als ein freilich nur wenig unterschiedener, zuweilen verbogener Streifen erscheint. Am Längsschliff erkennt man aber, dass die Parenchymzellen der Innenrinde wenig höher als breit, mit wagerechten Scheidewänden, oft in senkrechte Reihen geordnet, also wohl würfelähnlich waren, während die Aussenrinde aus kleineren Langzellen bestand, welche wohl etwas derbere Wände hatten und desshalb ein besser erhaltenes, im Querschnitt vieleckiges, bis an den Aussenrand gleichförmiges Gewebe bildeten.

Durch die Rinde gehen die von dem Stammgefässbündel entspringenden Blattbündel schräg nach aussen oben, wie eine Vergleichung derselben auf der unteren Schlifffläche (Fig. 3) mit denen auf der 1 cm höheren oberen (Fig. 2) zeigt. Das eben erst vom Stammgefässbündel sich loslösende Blattbündel (4, Fig. 3) ist auf der oberen Fläche bereits bis an die Aussenfläche der Rinde gerückt (4, Fig. 2); es ist verbreitert und schon flach rinnenförmig geworden und liegt in einem durch einen dunkleren Streifen nach innen abgegrenzten, nach aussen vorspringenden Blattkissen. Die Bündel 7 und 8, welche (Fig. 3) in solchen Blattkissen liegen, sind (Fig. 2) bereits in den freien Blattstielgrund eingetreten, und der Blattstiel, dessen Gefässbündel (6 in Fig. 3) in der Mitte der Rindenschicht getroffen ist, löst sich (Fig. 2) eben von der Aussenfläche des Stammes ab, mit dem er noch ein wenig zusammenhängt. Es rückt hierbei jedes Blattbündel auf 1 cm Steigung etwa 4 mm nach aussen, also unter einem Winkel von 22° gegen die Axe, etwas weniger steil, als bei dem Längsschnitt in Cotta's Dendrolithen (Taf. II, Fig. 3), der aber etwas schief geführt ist und daher kein ganz sicheres Urtheil zulässt.

Die Blätter, deren Gefässbündelspuren im Stamme und deren Blattstielreste in Fig. 2 und 3 mit den ihnen in der Grundspirale zukommenden Zahlen bezeichnet sind, waren wohl nach Div. $^{13}/_{34}$ angeordnet. In der Nähe des Stammes folgen schon einfachere Reihen, wie 4, 17, 30 . . .; 6, 19, 32 . . .; 9, 22, 35, mit Div. $^{3}/_{13}$; oder 2, 23, 44 . . . mit Div. $^{8}/_{21}$ ziemlich genau der Richtung des Halbmessers des Querschnittes; zieht man aber die weiter nach aussen getroffenen Blattstiele hinzu, so kommt man wenigstens auf Div. $^{13}/_{34}$; die äussersten, schon verrotteten Blattstiele namentlich weichen aber auch von dieser Ordnung etwas ab. Dies kann jedoch durch eine Krümmung der Blattstiele zu Stande kommen, da diese an einer Seite auch merklich dichter stehen, als an der entgegengesetzten; Blattstiel 50 z. B. ist nur 52 mm, die Blattstiele 49 und selbst 46 über 60 mm von der Mitte des Stammes durchschnitten worden.

Die Gestalt des Blattstielgrundes, den wir hier nicht seinem Verlaufe nach blosslegen können, wie bei unseren Farnen, können wir gleichwohl, wie bei diesen auch, durch Vergleichung der Querschnitte in verschiedener Höhe, oder, was hier dasselbe ist, in verschiedener Entfernung vom Stamme erschliessen. Danach hatte derselbe schon bei seinem Ursprung aus dem Stamme (5, 6, Fig. 2; 9, Fig. 3) einen Durchmesser von 6 mm; in der Mitte des rundlichen Querschnittes das, in der Rinde des Stammes

erst wenig plattgedrückte und kaum merklich gekrümmte Gefässbündel (3, 4, Fig. 2; 6, 7, 8, Fig. 3) schon bandförmig und deutlich rinnenförmig, die hohle Seite nach aussen gewendet. Die Aussenrinde des Blattstiels fängt schon hier an, sich durch eine, freilich noch sehr zarte Linie gegen die Innenrinde abzugrenzen, welche fast auf die unmittelbare Umgebung des Gefässbündels beschränkt ist.

Beim Aufsteigen nimmt der Blattstiel rasch an Dicke, namentlich aber an Breite zu; die Wölbung der äusseren und noch mehr die der inneren Fläche wird flacher, beide treffen in stumpfen Längskanten zusammen. Das Gefässbündel wird rasch breiter, tiefer rinnenförmig, seine Ränder schlagen sich deutlich nach innen ein, so dass der Querschnitt einer breiten, nach aussen offenen Ellipse ähnelt. Die deutlich abgegrenzte Aussenrinde ist weniger dick als am Grunde des Blattstiels, besonders nach aussen und an den Seitenecken, während die Innenrinde einen immer grösseren, bald den bei weitem grössten Theil des Blattstiels bildet (Fig. 2, Blattstiel 16, 18; Fig. 3, Bl. 15—18). Diese Veränderungen setzen sich bis in die dicksten, hier meist schon verrotteten Theile der Blattstiele fort. Die letzteren werden immer flacher und breiter; das dünne bandförmige Gefässbündel stellt eine breite Rinne mit flachem Boden und weit nach innen eingeschlagenen Rändern dar (Fig. 2, Bl. 29, 42); die dünne Aussenrinde ist auf der inneren Seite wenig stärker als auf der äusseren. Hier haben die Blattstiele eine solche Dicke erreicht, dass sie darin den Stamm übertreffen, wie wir dies noch jetzt bei *Athyrium Filix-femina* (Taf. II, Fig. 14, 15) und wenn wir die Blattkissen vom Stamm abrechnen, auch bei *Athyrium alpestre* (Fig. 16) finden. Während der Querschnitt des Stammes für sich bei *Tubicaulis Solenites* nur 120—130 qmm beträgt, mit den gerade getroffenen Blattkissen nur etwa 150—170 qmm, so beträgt der des Blattstiels 26, Fig. 2 schon 140 qmm und war nach dem Umfang der schon etwas zerbrochenen Aussenrinde zu urtheilen ursprünglich noch grösser; ebenso der des noch besser erhaltenen Bl. 35; der von Bl. 37, 41 war etwa 150 qmm und der des wohl in seiner ursprünglichen Gestalt versteinerten Blattstiels Taf. I, Fig. 7 über 260 qmm.

Der Bau des Blattstiels stimmt im Wesentlichen mit dem des Stammes überein, ist aber oft noch vollständiger erhalten und gestattet daher auch wohl Rückschlüsse auf den Bau des ersteren. Das mittelständige einfache bandförmige Gefässbündel (Taf. II, Fig. 13) besteht hier aus wenigen Lagen — oft nur 2—3 — von Tracheen (bg), welche im Längsschnitt stellenweise kurze Querspalten zeigen, so dass sie als eine Zwischenform zwischen netzförmigen und Treppentracheen erscheinen. Im Querschnitt greifen namentlich die grossen Tracheen mit scharfen stark vorspringenden Kanten in einander; sie sind quer zusammengedrückt, so dass ihr Durchmesser von innen nach aussen bis 0,2 mm beträgt, bei nur halb so grosser Breite. Bald zwischen ihnen, bald mehr nach dem Rande liegen mittlere und besonders im Umfang kleine Tracheen, ohne dass irgendwo, hier so wenig wie im Gefässbündel des Stammes, Parenchymplatten sich zwischen sie hineinzögen.

Dagegen ist das ganze Gefässband von einer fast eben so breiten Scheide von sehr kleinzelligem, dünnwandigem Gewebe umzogen: unmittelbar am Gefässbündel anliegend etwas grössere, von den kleinen Tracheen wenig unterschiedene Zellen; dann folgen kleinere, oft undeutliche oder ganz zerstörte, nach aussen wieder etwas grössere, im Querschnitt vieleckige, ebenfalls langgestreckte Zellen, deren Wände, deren Zwischenräume, öfter auch deren Hohlräume mit kohliger Masse erfüllt sind, so dass sie einen auffallenden Gürtel um das Gefässbündel mit seiner Scheide bilden.

An diese schliesst sich ringsum die ziemlich dünnwandige Innenrinde (r') an, aus etwas grösseren Zellen von 0,04—0,07 mm, gewöhnlich etwa 0,05 mm mittlerem Durchmesser. In der Höhlung der Gefässbündelrinne bilden sie eine meist deutlich ausgeprägte rundliche Gruppe derbwandiger Zellen, im Uebrigen haben sie bald ein helles Lumen und eine, nur als unterbrochener kohliger Streifen erhaltene Wand, bald sind sie mit körniger Masse trübe erfüllt, bald in dunkler Gesteinsmasse wenig kenntlich, ohne dass diese Verschiedenheiten bei der Unregelmässigkeit ihrer Vertheilung Schlüsse auf das ursprüngliche Gewebe zuliessen.

Oft wieder durch einen schmalen Streifen kohligen Gewebes abgegrenzt folgt die Aussenrinde (r''). Wenn man die polirte Schlifffläche bei auffallendem Licht oder den Dünnschliff namentlich auf einer schwarzen Unterlage mit blossem Auge betrachtet, so unterscheidet sich die Aussenrinde auffallend von der Innenrinde. Auf der polirten Schlifffläche zieht sie sich z. B. als ein gelblichbrauner, im Dünnschliff auf schwarzem Grunde als ein dunkelbrauner Streifen um den helleren Raum der Innenrinde, mit dem Gefässbündel in seiner Mitte, herum. Unter dem Mikroskop dagegen bei durchfallendem Licht ist fast kein Unterschied aufzufinden, eine Erscheinung, welche an die vielbesprochenen Zuwachsstreifen oder Jahrringe im Holze lebender Araucarien und fossiler Dadoxylon-Hölzer erinnert. Nur an einigen Stellen glaubt man am Innenrande der Aussenrinde dickwandige Zellen zu erkennen (Taf. I, Fig. 11); eine helle, dicke Wand ist scharf gegen den dunklen Inhalt abgegrenzt; in anderen Zellen ist diese Grenze mehr verwischt, doch ein heller Ring, wie von einer verdickten Zellwand, geblieben; oft aber wird die dunkle Mitte klein, fast wie ein punktförmiges Lumen; aber bei nicht so gut erhaltenem Gewebe treten doch ähnliche Färbungen oft mit solcher Regelmässigkeit auf, dass die Natur dieser Wände auch hier nicht sicher ist. Die bei weitem meisten Zellen der Aussenrinde zeigen so wenig verdickte Wandungen, wie die der Innenrinde, welche zwar im Durchschnitt etwas grösser sind, aber auf ganze Strecken auch wie die der Aussenrinde nur etwa 0,04 mm im Durchmesser haben. Einzelne, zwischen sie eingestreute grössere Zellen erinnern an kleine Gummigänge; auch sie sind mit eigener Wandung umgeben, was besonders deutlich hervortritt, wo mehrere unmittelbar aneinander grenzen. Ganz aussen geht dies Gewebe in eine, wie es scheint, sehr kleinzellige, feste Schicht von sehr verschiedener, immer aber geringer Dicke über, von welcher sich hier und da, wie Taf. I, Fig. 5, ganze Streifen ablösen.

Von dem Gefässbande des Blattstiels gehen, schon mit blossem Auge erkennbar, rundliche Zweige ab, jedenfalls wohl nach Blattfiedern und durchlaufen von innen nach aussen ansteigend die Rinde. Von dem Gefässbande gehen sie gerade seitlich ab, daher selbst bei ganz flach rinnenförmigem Gefässbande nicht vom Rande selbst, sondern unweit des Randes von der Aussenfläche (Fig. 4 fg, 5 fg), und bei den breiten Gefässbändern der dicksten Theile der Blattstiele ziemlich weit vom Rande entfernt (Fig. 2, Bl. 41, 42 u. a.). Das anfangs einfache, fadenförmige Gefässbündel (Fig. 4 fg) — eine Gruppe von Tracheen von einem eigenen Parenchym umgeben, das von dem des Blattstiels durch einen Ring kohliger Zellen ähnlich dem Gefässbündel des Blattstiels selbst abgegrenzt ist — fängt schon bei seinem Verlauf durch die Innenrinde an, sich in 2 nebeneinander liegende Bündel zu sondern, welche anfangs noch in dem sie gemeinschaftlich umgebenden Parenchym dicht aneinander liegen (Fig. 5, fg'), weiter nach aussen aber deutlich auseinander treten (Fig. 6), um noch von der gemeinsamen Hülle umschlossen (Fig. 2, Bl. 12, 22, 32, 40, 41; Fig. 8 fg', fg''), selten, wie es scheint, gesondert (Fig. 2, Bl. 33; Fig. 7 fg) aus demselben auszutreten.

Ueber den weiteren Verlauf dieser Gebilde gibt der Querschnitt keine befriedigende Auskunft. Dass wir sie als Stiele oder Spindeln von Blattfiedern zu betrachten haben, ist wohl kaum zu bezweifeln; Fig. 8 fg" ist wohl ein solcher schräg durchschnitten; vgl. Fig. 2, Bl. 25; es gehören diesen dann die meisten der bisher durchweg als Wurzeln betrachteten kleinen Theile an, welche den Raum zwischen den Blattstielen erfüllen, welche aber, um eine klare Uebersicht über Stamm und Blattstiele zu gewinnen, in den Zeichnungen Fig. 2 und Fig. 3 weggelassen worden sind. Eine genaue Wiedergabe in natürlicher Grösse würde ohnehin kaum zu erreichen sein. Sicher gehören zu den Fiederstielen die von 2 genäherten Gefässbündeln durchzogenen, wahrscheinlich aber auch viele mit einfachem Gefässbündel. Manche sind nicht abgerundet, sondern haben flügelartige Anhänge; dies mögen Mittelrippen durchschnittener Fiedern sein.

Merkwürdiger Weise entspringen solche Fiedern, abweichend von allen lebenden Farnen, mit sich verdickendem Blattstielgrunde, hier von diesem schon unmittelbar nach seinem Austritt aus dem Stamme. Der Blattstiel 9 (Taf. I, Fig. 3) ist noch in breiter Fläche mit dem Stamme verbunden, der Blattstiel 6 (Fig. 2) liegt demselben noch dicht an und doch sind Fiedergefässbündel schon bis zur Aussenrinde gerückt und von dem wenige Millimeter vom Stamme abstehenden Blattstielgrunde 12 (Fig. 2) hat sich ein Fiederstiel bereits getrennt. So geben die Blattstiele, welche man danach streng genommen als Blattspindeln bezeichnen müsste, wie es scheint, in kurzen Zwischenräumen von ihrem Ursprung an durch den ganzen verdickten Grundtheil wie an ihrem oberen, wieder verjüngten Theile (Bl. 40, 45, Fig. 2), von dem hier freilich nur kurze Strecken erhalten sind, Fiederstiele ab.

Der kleinere Theil der zwischen den Blattstielen verlaufenden fadenförmigen Gebilde scheint aber wirklich von Wurzeln herzustammen, welche, vom höheren Theile des Stammes entspringend, hin und her gewunden, wie bei unseren lebenden Farnen sich zwischen Blattstielen und Fiedern durchdrängen, hier und da auch in vermodernde Blattstiele hineingewachsen sind (Bl. 21, Fig. 2 und 3). Bald drehrund, bald zusammengedrückt, bald quer, bald schief oder eine Strecke weit längs durchschnitten bieten sie sehr verschiedene Bilder dar. Die besterhaltenen haben in der Mitte ein diarches Gefässbündel aus 2 kurzen Reihen, jede etwa von 3 grossen Tracheen (Fig. 9, 10) ähnlich den noch einfachen Blattstielgefässbündeln, deren Tracheen nur etwas grösser sind. An beiden Enden legen sich noch ein paar mittlere und ganz kleine Tracheen an. Umgeben ist dies Bündel von einer Scheide ganz dünnwandiger Zellen, das ganze rundliche Holzbündel durch einen mehr oder weniger ausgebildeten kohligen Ring und dann von einer doppelten, im Umfang ganz kleinzelligen Rinde, ähnlich der in Stamm und Blattstielen. Wie bei diesen, ist auch hier eine, in den Wurzeln unserer Baumfarne wohl nie fehlende Sklerenchymschicht nicht zu erkennen.

Suchen wir uns nach dem Allen eine Vorstellung von dem Aussehen unseres Farn zu machen, so mag derselbe einen unten aufsteigenden, dann aufrechten, gegen 1m hohen fingerdicken Stamm gehabt haben, unten von einer dichten Masse dünner, fadenförmiger Luftwurzeln umhüllt, in seiner ganzen Ausdehnung von den stehen bleibenden Grundtheilen der Blattstiele bedeckt, ähnlich einigen Palmen, wie *Chamaerops*, den Stämmen der *Cycadeen* und den Stöcken krautiger Farne mit dicht gestellten Blättern; die Blattstiele, von dem dünnen Grunde an, ihrer ganzen Länge nach jederseits mit einer Reihe von Fiedern besetzt, also eigentlich kurz- oder ungestielte Blätter, mit unten dünner, dann auf die Strecke einer

Hand lang sich stark verdickender, besonders verbreiternder Spindel, welche sich nach oben wieder allmählich verjüngt; an der Spitze durch ein Büschel gewiss meterlanger Blätter gekrönt.

II. **Asterochlaena** Corda, Beitr. S. 81.

Truncus herbaceo-arborescens, petiolorum basibus persistentibus obtectus, fasciculo vasculari centrali simplice, profunde sulcato, transversim scisso stellato, costarum marginibus rotundatis, singulos fasciculos per corticem crassissimum in folia emittente. Petioli fasciculum vascularem simplicem fasciaeformem includentes.

Tubicaulis? Cotta, Dendr. — Clepsydropsis Unger in Palaeontologie des Thüringer Waldes, S. 165 (Blattstiele). — Asteropteris Dawson, Notes on New Erian Plants in Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 37, 1881, p. 299.

Cotta rechnete die ihm bekannten hierher gehörigen Arten zu seiner Gattung *Tubicaulis*, wenn auch nicht ohne Bedenken, was er durch ein sowohl bei *T. ramosus* wie bei *T. dubius* hinter den Gattungsnamen gesetztes Fragezeichen scharf genug ausdrückte. Mit Recht trennte Corda den *T. ramosus* als besondere Gattung unter dem freilich widersinnigen Namen *Asterochlaena*, Sternmantel, von *Tubicaulis* ab, wenn auch in der irrigen Voraussetzung, dass das im Querschnitt sternförmige Gefässbündel der ganze Stamm sei. Das von Dawson 1881 aus dem oberen Devon von New-York beschriebene Stämmchen, welches er als *Asteropteris* bezeichnet hat, ist *Asterochlaena* so nahe verwandt, dass es kaum von dieser Gattung wird getrennt werden können, und es nur zu bedauern ist, dass der nach Inhalt und Form dem Corda'schen weit vorzuziehende Name nicht an Stelle des älteren gesetzt werden kann.

Wir unterscheiden in der auf den Bau des Stammes gegründeten Gattung nach dem Bau der Blattstiele 3 Gruppen, welche vielleicht richtiger als besondere Gattungen hinzustellen sein würden, da ihnen, wie es scheint, auch nicht ganz unerhebliche Verschiedenheiten des Stammgefässbündels zur Seite stehen.

a) Menopteris.

Truncus herbaceus petiolorum basibus persistentibus obtectus, fasciculo vasculari centrali simplice profunde sulcato, transversim scisso stellato, costarum simplicium marginibus rotundatis, singulos fasciculos per corticem crassissimum in folia emittente. Petioli fasciculum vascularem simplicem canaliculatum cavitate extrorsum spectante includentes.

Das durch scharfe Längseinschnitte tief gefurchte Stammgefässbündel mit einfachen, im Querschnitt unverästelten Vorsprüngen, sowie das rinnige, die hohle Seite nach aussen wendende Blattbündel sind für die Untergattung bezeichnend.

1. A. (Menopteris) **dubia** (Cotta sp.) Stz. (Taf. III, Fig. 19—26).

A. trunco crasso, fasciculo centrali tenuissimo longitudinaliter profunde sulcato, transversim scisso stellato, radiis simplicibus sulcis angustis disjunctis, petiolis tenuibus, fasciculo vasorum centrali fasciaeformi canaliculato cavitate extrorsum spectante percursis.

Tubicaulis? dubius Cotta, Dendrol. S. 25, 26, Tab. I, Fig. 3, 4.
Selenochlaena microrrhiza Corda, Beitr. S. 81.

Fundort nicht sicher bekannt; nach dem Gestein zu schliessen von Flöha bei Chemnitz in Sachsen (Cotta a. a. O.). Wenn diese Annahme richtig ist, so würde die Art wie die vorige, dem oberen Porphyrtuff des mittleren Rothliegenden angehören.

Nach Rothpletz, Erläuterung zur Section Frohburg, p. 21, wäre diese Art auch im mittleren Rothliegenden von Rüdigsdorf bei Kohren vorgekommen; doch beruht nach Sterzel, die Flora des Rothliegenden im nordwestlichen Sachsen, 1886, S. 42 und 53, diese Angabe unstreitig auf einer unrichtigen Bestimmung.

Corda hat diese Art mit der vorigen in der Gattung *Selenochlaena* vereinigt wegen der Aehnlichkeit des Blattstiel-Gefässbündels, obgleich er den Umstand, dass dasselbe abweichend nicht nur von allen übrigen Farnen, sondern von fast allen übrigen Pflanzen, seine hohle Seite nach aussen, seine konvexe dem Stamme zuwendet, nicht anführt. Aber die Blattstiele nehmen vom Grunde an nur mässig an Dicke zu, und sowohl das Gefässbündel des Stammes wie dessen ausserordentlich dicke Rinde begründen die nähere Verwandtschaft mit *Asterochlaena*. Cotta's Artnamen *dubius* hat Corda ganz willkürlich und ohne allen Grund in *microrrhizus* umgeändert. Wir behalten den älteren Namen *dubius* für die Art bei.

Das einzige bekannte Stück derselben ist die von Cotta, Dendr. Tab. I., Fig. 3 von der einen, auf unserer Taf. III, Fig. 19 von der anderen Seite abgebildete, 7mm dicke, beiderseits polirte Platte in der Cotta'schen Sammlung, welche jetzt einen werthvollen Theil des mineralogischen Museums der Berliner Universität bildet. Der Stamm ist grösstentheils in bläulich- oder gelbgrauen hellen, chalzedonähnlichen, die Blattstiele vorwiegend in graubraunen, die Aussenrinde sogar oft schwarzbraunen, mehr hornsteinähnlichen Kiesel versteinert, aber vor oder während der Versteinerung viel tiefer greifenden Einflüssen unterworfen gewesen, als die meisten anderen hier zu behandelnden Reste.

Der Stamm (Taf. III, Fig. 19 s, s) ist offenbar durch seitlichen Druck stark gequetscht und sein Querschnitt durch die unregelmässige Vertheilung der bald mehr, bald weniger tief in ihn eingedrungenen dunklen Versteinerungsmasse entstellt, so dass seine Aussengrenze nur ungefähr, etwas ausserhalb der dunklen Umrandung, angenommen werden kann (Taf. III, Fig. 20 s, s). Danach würde er einen mittleren Durchmesser von etwas über 2 cm gehabt haben.

Von seinem inneren Bau ist auf der von Cotta abgebildeten Seite in der graugelben Versteinerungsmasse wenig zu erkennen. Auf der anderen Seite hebt sich von dem bläulichgrauen Chalzedon ziemlich in der Mitte eine dunkle Stelle ab (Fig. 19 sg, 20 sg), welche ganz den Eindruck eines jungen, nahe seiner Bildungsstätte durchschnittenen Gefässbündels macht, so dass die ganze Platte vielleicht einen nahe unter der Endknospe des Stammes gemachten Querschnitt eines dicht beblätterten Farnstocks darstellt. Das nirgends recht scharf begrenzte Gefässbündel ist rechts, wo das ganze Stück überhaupt nur unvollständig erhalten ist, flach gewölbt, sonst ringsum durch scharfe Längseinschnitte tief gefurcht, mit etwa 6 einfachen Rippen, so dass es im Querschnitt einen unregelmässigen Stern mit einfachen kurzen, am Ende stumpfen Strahlen darstellt.

Von ihm gehen ursprünglich gewiss radiale, durch die Quetschung des Stammes freilich mehrfach verschobene, Reihen heller, flacher tangentialer Streifen aus (Fig. 20 bg, bg', bg'' u. s. w.), welche sich in die Blattstielreihen ausserhalb des Stammes in gleichen Abständen von einander so deutlich fortsetzen, dass sie wohl sicher als Blattbündelspuren betrachtet werden können, welche durch die ausserordentlich dicke Rinde, wie bei den anderen Arten von *Asterochlaena*, schräg aufwärts nach den

Blättern hin laufen. Von den Rändern der Stammbündelrippen scheinen sie als dünne Fäden abzugehen; erst in einiger Entfernung von dem Stammgefässbündel erscheinen sie deutlich als breite, ganz flache Bänder, welche nach aussen aufsteigend noch breiter werden, gegen den Stammumfang hin aber sonderbarer Weise wieder schmaler, in der Mitte dicker, nach aussen ganz schwach rinnenförmig werden, so dass sie als beinahe dreikantige, aussen etwas hohle Bündel (Fig. 21 bg) in den Blattstielgrund eintreten.

Die Blattstiele sind zwar am Grunde dünn, nur etwa 2mm dick, und nehmen nach oben an Dicke zu, doch nur etwa aufs doppelte, selten bis 6mm, so dass ihr Querschnitt seiner Grösse nach viele Male hinter dem des Stammes zurückbleibt. Wie diese Grössenzunahme viel weniger regelmässig ist, als bei *Tubicaulis Solenites*, so ist ihr Umriss, wie es scheint infolge gegenseitigen Druckes, viel verschiedenartiger gestaltet. Bei einer unverkennbaren Neigung, nach aussen und innen gleich gewölbte Flächen herzustellen, welche beiderseits in stumpfen Kanten zusammentreffen, so dass wir einen breit elliptischen Querschnitt etwa wie Fig. 23 (Taf. III) wohl als Grundform annehmen können, sind Uebergänge in dreieckige und in rechteckige mit allen Zwischenstufen häufig.

Viel beständiger ist das mittelständige Gefässbündel. So verschieden gestaltet der Blattstiel sein mag, es ist immer mit der gewölbten Seite dem Stamme zugewendet, mit der hohlen nach aussen. Am Grunde schmal und dick, fast dreikantig, wie wir es oben haben aus dem Stamme austreten sehen (Fig. 21. bg), oder schon mehr bandförmig, flachrinnig, wird es bald dünner und breiter (Fig. 22) und bleibt so selbst in den äussersten durch unseren Querschnitt getroffenen Stielen; öfter wird die Rinne tiefer (Fig. 23), nur ausnahmsweise aber schlägt der Rand sich etwas nach innen um, wie es bei *Tubicaulis Solenites* in breiten Bändern geschieht, und selbst dies vielleicht nur infolge der Vorgänge bei der Versteinerung.

Die das Gefässbündel umgebende Innenrinde ist von der äusseren oft deutlich genug unterschieden, meist aber allmählich in dieselbe übergehend und wie es scheint nur aus etwas grösseren Zellen zusammengesetzt. Die vielfach in der Aussenrinde vorkommenden Risse und Brüche deuten auf eine grössere Sprödigkeit derselben hin.

Viel weniger häufig als bei *Tubicaulis Solenites* gehen auch hier von dem mittelständigen Gefässbande der Blattstiele dünne, fadenförmige Bündel, wohl ebenfalls nach den Blattfiedern ab, wie dort nicht genau vom Rande der Rinne, sondern nahe demselben von der gewölbten Fläche. Noch mit dem Hauptbündel zusammenhängend, treten sie als schwache Hervorragungen an den Seiten desselben auf (Fig. 24 fg, fg'); eben von ihm abgelöst Fig. 25 fg; weiter durch die Innenrinde auswärts und aufwärts gegangen Fig. 26 fg; endlich im Begriffe aus dem Blattstiele auszutreten, vielleicht Fig. 24 fg'', Fig. 26 fg'.

Die zwischen den Blattstielen zerstreuten kleinen Gebilde, welche Corda ohne jede Untersuchung nicht nur für Wurzeln erklärt, sondern sogar zur Bildung seines ganz überflüssigen neuen Artnamens *microrrhiza* benutzt hat, sind wahrscheinlich grösstentheils Durchschnitte von Blattfiedern und Fiederstielen. Wenn, wie wir wahrscheinlich gemacht haben, der Stamm nahe seiner Endknospe durchschnitten worden ist, kann er noch nicht viele Wurzeln nach unten ausgeschickt haben. Von den grössten dieser kleineren Gebilde liegen gegen den Umfang des Stückes an mehreren Stellen kleine Gruppen nahe bei einander, noch mit deutlich erkennbaren mondförmigen Gefässbündeln, als ob ein Blattstiel sich in eine Anzahl kleinerer, etwa durch wiederholte Gabelung getheilt hätte.

Einzelne Luftwurzeln mögen immerhin zwischen den Blattstielen sich hindurchdrängen, und für Wurzelanlagen könnte man versucht sein, die rundlichen Gruppen z. Th. scharf ausgeprägter Zellen in dem sonst wenig deutlichen Rindengewebe des Stammes zu halten (Fig. 20 w, w), welche im Inneren wie es scheint einige grössere Gefässanlagen einschliessen; sie sind aber durch den Querschnitt selbst quer getroffen, man müsste also annehmen, dass die Wurzelanlagen etwa wie bei den *Psaronien* und abweichend von den anderen Arten von *Asterochlaena*, in der Rinde ziemlich parallel der Axe herabgestiegen seien. Ueberall tritt uns die Unsicherheit in der Deutung der einzelnen Gewebe entgegen, wenn man bei trüber Versteinerungsmasse auf Betrachtung von Schliffflächen bei auffallendem Lichte beschränkt ist und wenn ich auch hoffe, den Bau des merkwürdigen Farnstocks in seinen Grundzügen richtig aufgefasst zu haben, so bleibt doch noch so Vieles zweifelhaft, dass auch heute der Cotta'sche Artname nur zu gerechtfertigt ist. Ich habe den Querschnitt Fig. 19 eben so gerichtet, wie die Cotta'sche Abbildung der anderen Seite, um beide leichter vergleichen zu können. Aber legt nicht die einseitige Ausbildung des Stammgefässbündels, das fast gänzliche Fehlen von Blattstielen an der freilich grossentheils weggeschlagenen rechten Seite die Vermuthung nahe, dass diese vielleicht die Unterseite eines kriechenden Stammes gewesen sei? So drängt sich uns auch in dieser Richtung der Wunsch auf, dass es gelingen möchte, noch weitere Stücke unserer Art aufzufinden, um eine sicherere und vollständigere Kenntnis derselben zu erlangen.

b) Asterochlaena Corda.

Truncus herbaceo-arborescens petiolorum basibus persistentibus obtectus, fasciculo vasculari centrali simplice profunde sulcato costis ipsis profunde sulcatis, transversim scisso stellato, radiis ramosis, singulos fasciculos per corticem crassissimum in folia emittentibus. Petioli fasciculum vascularem simplicem leviter canaliculatum cavitate introrsum spectante includentes.

Das durch breite Buchten der Länge nach tief gefurchte Stammgefässbündel, dessen vorspringende Rippen selbst wieder tief gefurcht sind, so dass sie im Querschnitte ästig erscheinen, und das flachrinnige Blattbündel, dessen hohle Seite dem Stamme zugewendet ist, sind für die Untergattung bezeichnend.

2. Asterochlaena **ramosa** (Cotta sp.) Stz. Taf. III, Fig. 27—32.

A. trunco crasso erecto herbaceo, fasciculo centrali tenui longitudinaliter profunde sulcato, sulcis latis sinuosis, costis ipsis profunde sulcatis, fasciculo transversim scisso stellato radiis ramosis; petiolis numerosissimis confertis, basi tenuioribus, ascendentibus incrassatis compressis, fasciculo vasorum centrali fasciaeformi leviter canaliculato cavitate truncum spectante percursis.

Tubicaulis? ramosus Cotta, Dendrol. S. 23. 24, Tab. III, Fig. 1—3.
Asterochlaena Cottai Corda, Beitr S. 81.

Fundort unbekannt.

Die beiden einzigen bekannten Stücke dieser Art, offenbar von einem und demselben Blocke geschnitten, befinden sich im Museum der Bergakademie zu Freiberg — von dieser ist die Abbildung in Cotta's Dendrolithen, Tab. III, Fig. 1 und unsere Taf. III, Fig. 27 entnommen — und im mineralogischen Museum zu Dresden. Beide sind wenige Millimeter dicke Scheiben, bis auf eine kaum 1cm breite Aussenschicht fast ganz in einen gelblichweissen, hornsteinartigen Kiesel verwandelt. Wir sind daher auf die

Betrachtung einiger Querschnitte beschränkt, welche indess ein genügendes Bild von dem Aufbau des Farn gewinnen lassen.

Schon Cotta bezeichnete (1832) den im Querschnitt sternförmigen, verästelten Theil in der Mitte der Scheibe als Gefässbündel. Da aber seine Vorstellung vom Bau dieser „Mittelstöcke" eine so unklare war, dass er sowohl die Axe, wie ganze Blattstiele als Gefässbündel, diese selbst aber als Schläuche bezeichnete, so ist es nicht gerade zu verwundern, dass Corda 1845 das Gefässbündel als einen längsgefalteten Stamm auffasste, worin ihm dann Andere gefolgt sind. In Göppert's Flora der permischen Formation, 1865, S. 41—43 gab ich eine in der Hauptsache richtige Darstellung[1]) des Stammbaues der in dieser Beziehung ganz übereinstimmenden *A. laxa*, welche damals noch zu *A. ramosa* gerechnet wurde; da aber Göppert die unveränderte Corda'sche Diagnose beibehalten hat, so ist dieselbe u. a. noch in Schimper's *traité de paléont. veg.* I. 1869, p. 697 übergegangen. Erst Solms-Laubach hat in seiner Einleitung in die Paläophytologie, 1887, S. 177, welche ich erst nach Abschluss meiner Arbeit vergleichen konnte, nach Ansicht von Originalexemplaren der von mir gegebenen Darstellung zugestimmt.

Der unstreitig aufrechte, walzenrunde Stamm, dessen Aussenfläche in Fig. 27 durch dunklere Umgrenzung (s, s') etwas hervorgehoben ist, war — die Blattkissen abgerechnet — $3^1/_2$ bis 4cm dick und von einem mittelständigen Gefässbündel durchzogen, dessen eigenartiger Querschnitt Cotta wohl zu dem freilich nicht sehr glücklich gewählten Artnamen „*ramosus*" Anlass gegeben hat, den wir gleichwohl als den älteren beibehalten. Das Gefässbündel ist nämlich so tief gefurcht, dass es eigentlich mehr als eine Anzahl von 5—6 in der Mitte zusammenfliessenden millimeterdicken Platten erscheint, welche den Stamm senkrecht durchlaufen und nach aussen meist selbst wieder durch immer noch ziemlich tiefe Furchen in 2—4 auseinandergehende kurze plattenförmige Rippen gespalten sind, so dass in dem etwa $1^1/_2$cm im Durchmesser haltenden Umfange ungefähr 14 ziemlich gleichmässig vertheilte vorspringende Kanten liegen, von denen die Blattgefässbündel ausgehen. Diese vorspringenden Rippen mögen hier oder da verschmelzen oder sich wieder in mehrere spalten; dass sie aber eine ganze Strecke weit senkrecht herablaufen, kann man daraus schliessen, dass die Zahl und Anordnung namentlich der von der Mitte ausgehenden Hauptrippen auf beiden Seiten derselben Platte im Wesentlichen übereinstimmt, wie das auch bei der im Stammbau ganz übereinstimmenden *A. laxa* der Fall ist. Auf dem Querschnitt des Freiberger Stücks, Fig. 27, ist das Gefässbündel vollkommen erhalten, überall scharf gegen die Rinde abgegrenzt; auf der anderen, vermutlich oberen, Fläche, Fig. 28, sind mehrere der Hauptäste schon stark zusammengeschwunden und verbogen, offenbar weil diese Stelle bereits eine fortgeschrittene Vermoderung erfahren hatte, wie es wohl mit den jüngeren, noch zarteren Theilen des Stammes geschehen konnte. An der, wohl noch näher der Stammspitze entnommenen Scheibe im Dresdener Museum ist endlich das ganze Gefässbündel (Fig. 29) noch stärker verändert; die Hauptplatten hängen in der Mitte nicht mehr zusammen, alle sind zu moderigen Streifen eingeschwunden, obwohl sie ihre Lage noch beibehalten zu haben scheinen. Hier ist auch der wohl vor der Verkieselung schon ausgefaulte Raum um sie her grossentheils mit krystallinischem Quarz erfüllt, und der Umfang der schon mehr oder weniger durch

[1]) Ausser den sinnstörenden Druckfehlern in diesem Abschnitt, welche am Schluss des Werkes bereits verbessert sind, ist noch S. 42, Zeile 6 v. u. statt: Aeste zu lesen: Reste.

Verwesung veränderten Stelle, welcher nicht gerade mit dem Umfang des Stammes zusammenfällt, moderig braun gefärbt.

Die Hauptmasse dieses Gefässbündels wird von einem gleichförmigen Gewebe, wohl von Tracheiden gebildet, welche wie gewöhnlich von etwas verschiedener Grösse ohne erkennbare Ordnung eng aneinander schliessen ohne dazwischen eingeschobene Parenchymbänder, nur im Umfange in einige Reihen besonders kleiner Tracheiden übergehend.

In der Mitte ist fast immer ein schmaler dunklerer Streifen zu erkennen, welcher sich an den Gabelungen der Gefässplatten ebenfalls gabelig theilt und in jede hineinzieht, aber im Innern der abgerundeten Enden aufhört. Man würde geneigt sein, denselben nur einer Schicht kleinerer Tracheiden oder selbst zufälligen Färbungen des Gesteins zuzuschreiben, wenn er nicht an die Parenchymplatten im Stammgefässbündel von *Anachoropteris* und *Zygopteris* (Taf. VII, Fig. 56 m, 64 m) erinnerte, welche schon als ein schwach entwickeltes Mark betrachtet werden müssen.

Von den äussersten Kanten des Gefässbündels gehen zahlreiche Bündel ab, um sich durch die, vom Umfang des Gefässbündels aus noch 1—1½cm dicke, aus gleichförmigem, dünnwandigem Gewebe ohne Sklerenchymplatten gebildete Rinde nach den Blättern zu begeben. Man kann sie auf dem Querschnitt in allen Stufen der Ausbildung verfolgen. Beim Aufsteigen werden die anfangs fadenförmigen Blattbündel langsam breiter, und das sie umgebende Gewebe nimmt schon in der Mitte der Rinde eine etwas veränderte Beschaffenheit an, so dass es nach dem Umfang derselben hin schon deutlich gegen das Rindengewebe abgegrenzt ist, obwohl es noch stetig in dasselbe übergeht. Der auf diese Weise schon vollständig vorgebildete Blattstiel tritt endlich aus dem Stamme aus, dessen Aussenfläche durch die Blattpolster bis auf schmale Streifen bedeckt ist.

Die Blattstiele stehen dicht gedrängt rings um den Stamm, in 28 ziemlich radialen, wenn auch zuweilen, wie bei s′ und b Fig. 27, etwas gestörten Reihen, so dass je 2 von einer der Rippen im Umfange des Stammgefässbündels ausgehen würden. Jede Reihe besteht aus 4—6; ein Querschnitt hat also mehr als 120 Blattstiele getroffen. Diese sind schon bei ihrem Ursprunge ½cm dick, rundlich, durch gegenseitigen Druck stumpfkantig und wenigstens so dick, wenn wir so die Ausdehnung von innen nach aussen bezeichnen, wie breit, mit einem ganz schmalen, bandförmigen, platten Gefässbündel (Fig. 30) mit etwas verdickten Rändern, innerhalb deren sich ein Fleckchen erkennen lässt, dessen Zellen nach innen rasch kleiner, in der Mitte sehr klein werden und dadurch an die Blattbündel von *Asterochlaena kirgisica* (Taf. IV, Fig. 44) u. a. erinnern. Bald verbreitern sich die Blattstiele etwas, die stärker gewölbte Aussenfläche bildet mit der flacheren Innenfläche beiderseits eine abgerundete, seltener stumpfe oder selbst scharfe Kante, das mittelständige oder etwas nach innen gerückte Gefässbündel wird breiter bandförmig, schwach rinnenförmig, die hohle Seite, wie bei den lebenden Farnen, dem Stamme zugewendet (Fig. 31, 32). Diese langsame Verdickung des Blattstiels bis zur Breite von 1cm setzt sich bis zu dem absterbenden Ende des stehenbleibenden Blattstielgrundes fort, auf einem Querschnitt bis zu den äussersten, durch 4—5 Kreise jüngerer Blattstiele vom Stamme getrennten, halb vermoderten Resten.

Auch diese Blattstiele geben, wie die der *A. dubia*, seitlich einzelne dünne Zweige, wohl Fiederstiele ab, welche zwischen den eng an einander gedrängten Blattstielen in geringer Zahl nebst ähnlichen, wohl Wurzeln darstellenden Bildungen angetroffen werden.

3. Asterochlaena **laxa** n. sp. — Taf. IV, Fig. 33—37.

A. trunco crasso erecto herbaceo, fasciculo centrali tenui longitudinaliter profunde sulcato, sulcis latis sinuosis, costis ipsis profunde sulcatis, fasciculo transversim scisso stellato radiis ramosis, petiolis paucioribus distantibus, ascendentibus sensim attenuatis, compressis, fasciculo vasculari centrali fasciaeformi leviter canaliculato cavitate truncum spectante percursis.

Tubicaulis ramosus Cotta p. p. (Asterochlaena Cottai Corda) der Sammlungen in Berlin, Chemnitz, Breslau; Göppert, Flora d. permischen Formation S. 41—43, Taf. VIII, Fig. 1; IX, Fig. 1, a, b. — Sterzel, Erläuterg. z. Sect. Stollberg-Lugau S. 167.

Im mittleren Rothliegenden von Flöha und von Hilbersdorf bei Chemnitz in Sachsen; bei Neu-Paka in Böhmen.

Die am vollständigsten erhaltenen Stücke sind die, Taf. IV, Fig. 33, 34 abgebildete Scheibe, welche, von Cotta herstammend, jetzt aus der Schreckenbach'schen Sammlung in das städtische Museum in Chemnitz übergegangen ist, und der Abschnitt in der Cotta'schen Sammlung im Museum der Berliner Universität. Beide können recht wohl von demselben Stücke geschnitten sein. Verschieden von beiden ist das Fig. 35, 36 dargestellte Stämmchen aus dem städtischen Museum in Chemnitz und das ihm in der Erhaltung ähnliche, sonst aber abweichende Göppert'sche Stück, abgebildet in der Flora der permischen Formation Taf. VIII, Fig. 1, IX, Fig. 1, jetzt im mineralogischen Museum der Breslauer Universität. Schon durch die Versteinerungsmasse abweichend ist das Stück in der Sammlung des Fabrikbesitzers Leuckart in Chemnitz und endlich das in der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien befindliche neuerdings bei Neu-Paka in Böhmen aufgefundene, dessen Versteinerungsmasse der für viele Pflanzenreste dieses Fundorts bezeichnende röthlich-graue Kiesel ist.

Die Art stimmt mit der vorigen so sehr überein, dass die zu ihr gehörigen Stücke nach dem Vorgange Cotta's bisher zu dessen *Tubicaulis ramosus* (*Asterochlaena Cottai* Corda) gerechnet worden sind. Wir werden uns daher auf die Darstellung des derselben eigenartigen beschränken können. So zeigt der Stamm im Querschnitt (Fig. 33, 35) fast den gleichen Bau, nur dass die Rippen sich schon nahe ihrem Ausgangspunkt und öfter einseitig theilen, so dass der Gefässstern weniger regelmässig ausgebildet ist. Die Zahl der auslaufenden Kanten, von denen Blattbündel ausgehen, beträgt hier auch nur 10—11, obwohl der Stamm ebenfalls 3—4cm dick ist. Im Umfange lassen die Blattkissen bei ihrer weniger gedrängten Stellung mehr und breitere Zwischenräume frei, namentlich für den Austritt starker Nebenwurzeln (Fig. 33, w, w), deren Spur sich mehrfach ziemlich weit durch die Rinde nach dem Stammgefässbündel hin verfolgen lässt, von dem sie unstreitig ihren Ursprung nahmen. Nachdem sie die Rinde ziemlich wagerecht durchlaufen, mögen sie sich abwärts gewendet haben und manche der grösseren rundlichen Gebilde zwischen den Blattstielen (Fig. 33, w') sind gewiss quer durchschnittene Wurzeln.

Entsprechend der geringeren Zahl auslaufender Rippen des Stammgefässbündels und der weniger gedrängten Stellung der Blattkissen stehen die Blattstiele nicht wie bei der vorigen Art in 28, sondern nur in 21—22 radialen Reihen um den gleich dicken Stamm, und jede Reihe zählt nicht wie dort 4—5, sondern nur 2—3, selten mehr Blattstiele, so dass ein Querschnitt nicht wie dort 120, sondern nur 40—50 derselben trifft. Dabei stehen diese nicht nur seitlich, sondern auch von aussen nach innen so viel weiter von einander ab, dass ich von diesem in die Augen fallenden Merkmale den Artnamen

hergenommen habe. Aehnliche Verschiedenheiten finden sich wohl auch bei lebenden Farnen. Bei dem Querschnitt eines besonders starken Stockes von *Athyrium Filix-femina* von Schreiberhau im Riesengebirge, Taf. II, Fig. 14, stehen die Blattstiele ebenfalls gedrängter, als bei der gleichfalls kräftigen Pflanze Fig. 15, und er trifft etwas mehr Blattstiele (etwa $^1/_3$ mehr), als dieser. Aber der zweite Stock ist doch erheblich schwächer als der erste und, was wichtiger ist, diese Verschiedenheit übt auf die Gestalt der Blattstiele keinen Einfluss aus. Bei *Asterochlaena laxa* dagegen haben diese schon bei ihrem Ursprunge aus dem Stamme oder ganz nahe über demselben ihre grösste Dicke und nehmen dann rasch an Durchmesser ab, während bei *A. ramosa* die Dicke des Blattstiels von seinem Ursprunge bis zu der Gegend, wo der obere Theil später abstirbt und vermodert, erheblich zunimmt, nicht selten bis zum Doppelten und darüber. Dies Verhalten wiederholt sich bei allen Stücken der *A. laxa*, welche ich habe vergleichen können.

In ihrem inneren Bau haben die Blattstiele viel Aehnlichkeit mit denen von *Tubicaulis Solenites*. Das platte, dann flach rinnenförmige Gefässbündel — etwas stärker gewölbt ist es bei dem Bruchstück von Neu-Paka, Taf. IV, Fig. 37, als bei den sächsischen (Fig. 33) — war zunächst von einem zarten, daher oft zerstörten Parenchym umgeben; auf dieses folgte das schon etwas derbwandigere Parenchym der Innenrinde, welches nach aussen in das kleinzelligere, festere der Aussenrinde überging, deren innere Grenze in der Zeichnung Fig. 37 bei mehreren Blattstielen angedeutet ist.

Mit der lockeren Stellung der Blattstiele steht es wohl im Zusammenhange, dass die leeren Räume zwischen ihnen von einer sehr viel grösseren Zahl von Wurzeln und Fiederstielen erfüllt sind, als bei *A. ramosa*, und damit wieder die äusserst befremdende Erscheinung, dass von den nach den Blättern hingehenden Gefässbündeln schon lange vor ihrem Austritt aus dem Stamme seitliche Bündel für Fiederstiele abgehen. Fast bei allen eben aus dem Stamme austretenden Blattstielen sieht man rechts und links nach aussen von dem mittelständigen Gefässbande dünne, fadenförmige Bündel abgehen, in allen Stufen von der eben erst beginnenden Ablösung von dem Hauptbündel bis zum Austritt aus dem Blattstiel. Von den noch in der Stammrinde liegenden, für die Blätter bestimmten Bündeltheilen sieht man nun zwar bei den lebenden Farnen, namentlich bei den baumartigen, oft in grosser Zahl Wurzeln entspringen; aber die Bündel bei *A. laxa* sind von den starken Wurzelbündeln dieser Art ebenso verschieden, wie sie mit den von den freien Theilen der Blattstiele entspringenden Fiederbündeln nach Grösse und Verlauf übereinstimmen, dass über ihre Natur kaum ein Zweifel bleiben kann. Dass nun solche Bündel, selbst schon von einem eigenen, gegen das der Blattstielanlage abgegrenzten Parenchym umgeben, von Bündeln entspringen (Fig. 33 bg′, bg″), welche zwar für Blätter bestimmt, aber noch mitten in der Rinde des Stammes liegen, möchte ohne Beispiel nicht nur bei den Farnen, sondern überhaupt bei den Pflanzen der Jetztwelt dastehen. Jedenfalls waren die Blätter eigentlich kaum gestielt, da sie schon unmittelbar über ihrem Ursprunge aus dem Stamme Fiedern trugen, und es waren die uns erhaltenen Reste derselben eigentlich nicht Blattstiele, sondern die Grundtheile von Blattspindeln.

Von dem äusseren Aussehen eines solchen, mit Blattstiel- (oder -spindel) resten bedeckten Stammes, dessen Querschnitt Taf. IV, Fig. 33 darstellt, giebt uns nun die Seitenansicht desselben, Fig. 34, ein Bild, obwohl nur eine 3 cm hohe Scheibe uns erhalten ist. Die an der Aussenfläche allein sichtbaren Blattstiele laufen schräg nach oben und aussen, bald als zusammengedrückte glatte oder fein längsgestreifte Platten (b, b′, b‴, b^{IV}), bald, wo erst nach der Verkieselung der, im unteren Theil des Stücks mehrfach noch erhaltene, Blattstiel (b^{V}) herausgebrochen ist, ein Hohldruck der inneren Fläche desselben (b″, b⁗).

Seltener als man erwarten sollte, sind seitlich abgehende Fiederstiele (Fig. 34 f) und selbst diese nicht mit der wünschenswerthen Deutlichkeit zu erkennen.

An anderen Stämmen dagegen, wie an dem in Göppert's Flora der permischen Formation abgebildeten und an dem über 6cm hohen des Chemnitzer städtischen Museums, von welchem unsere Fig. 35 auf Taf. IV die obere Fläche, Fig. 36 eine Seitenansicht wiedergiebt, fehlen die Blattstiele ganz oder fast ganz. Entweder sind sie, wie das ja auch bei einigen unserer krautigen Farne geschieht (vgl. oben S. 3), am unteren Theile des Stammes doch zuletzt vermodert, während dieser noch gesund blieb — dies ist wenig wahrscheinlich, weil er dann doch wohl durch die in Menge herabsteigenden starken Nebenwurzeln eingehüllt sein würde — oder diese sind mit den Blattstielresten erst während der Versteinerung verloren gegangen. Jedenfalls hat sich, wesentlich verschieden von den jetztweltlichen Baumfarnen nirgends eine Blattnarbe gebildet; die dauerhafteren Gefässbündel der Blattstiele ragen aus dem tiefer verwitterten Parenchym als fein längsgestreifte, oben quer abgebrochene Platten hervor (bg), während an Stelle der Blattstielrinde eine unebene Vertiefung zurückgeblieben ist, und darüber oft noch der Hohldruck des verschwundenen Blattstiels (b); nur an wenigen Stellen haben sich die dem Stamme anliegenden Grundtheile der letzteren noch erhalten (Fig. 35 bei b′, b″, b‴).

c) Clepsydropsis Unger.

Truncus herbacco-arborescens petiolorum basibus persistentibus obtectus, fasciculo vasculari centrali simplice profunde longitudinaliter sulcato, transversim scisso stellato, costis singulos fasciculos per corticem crassum in folia emittentibus. Petioli fasciculum vascularem simplicem fasciaeformem planum includentes.

Clepsydropsis ist von Unger als eigene Gattung für Blattstiele aufgestellt worden, mit denen die von *A. kirgisica*, wie unten bei *A. antiqua* gezeigt werden wird, so sehr übereinstimmen, dass sie gewiss derselben Gattung angehören. Von der letzten Art ist uns wenigstens ein Theil des Stammes bekannt, der ihre Zugehörigkeit zu *Asterochlaena* wahrscheinlich macht; ich habe daher diese Arten in der Untergattung *Clepsydropsis* vereinigt, und ihnen noch einige sehr nahe stehende Formen angeschlossen.

Das durch Längsfurchen gerippte Stammgefässbündel schliesst die Untergattung an die übrigen *Asterochlaenen* an, durch das plattenförmige flache, weder nach aussen, noch nach innen gewölbte Gefässbündel der Blattstiele ist sie von ihnen verschieden.

4. A. (Clepsydropsis) **kirgisica** n. sp. Taf. IV, Fig. 38—44.

A. trunco crasso, fasciculo centrali longitudinaliter sulcato, petiolis numerosis paulo distantibus, basi tenuioribus, ascendentibus paulatim incrassatis teretiusculis ab utroque latere paulum compressis, e fasciculo vasculari centrali fasciaeformi plano marginibus paulum incrassatis rotundatis et cortice fere aequabili compositis.

Bei Semipolatinsk in der Kirgisensteppe.

Die schöne, Taf. IV, Fig. 38 abgebildete Platte aus dem mineralogischen Museum in Dresden, in harten Kiesel, die Blattstiele fast schwarz, ihre Zwischenräume, der Stamm und dessen nächste Umgebung grau versteinert, stammt von dem einzigen bisher bekannt gewordenen Stücke dieser Art, jedenfalls einem

der beiden sibirischen Pflanzenreste, welche vom Ingenieur Åberg bei Pawlodar nördlich von Semipolatinsk, wahrscheinlich aus dem Rothliegenden herrührend, gefunden und durch Direktor Ludwig in Darmstadt nach Deutschland gebracht worden sind[1]).

Die sehr unebene Aussenfläche, wie auch die durch den Stamm (Taf. IV, Fig. 38 von s bis s') gehende Bruchfläche sind so geglättet, dass sie unstreitig Rollflächen sind; vom Stamme aber ist leider nur ein kleiner Theil verkieselt. Namentlich ist von dem mittelständigen Gefässbündel nur ein ganz schmaler Streifen (Fig. 38 sg) und wahrscheinlich der Vorsprung sg' erhalten, so dass wir über seine, für die Gattungsbestimmung entscheidende Gestalt nur sehr unvollkommen unterrichtet sind, das Wenige, was wir von ihm wissen, widerspricht aber der Annahme nicht, dass er eine ähnliche Bildung gehabt habe, wie die übrigen *Asterochlaenen*. Unterstützt wird diese Annahme durch die Uebereinstimmung der 1—1½ cm dicken Rinde mit der von *A. laxa* mit ihren schräg aufwärts nach den Blättern verlaufenden fadenförmigen Gefässbündeln, welche sich schon innerhalb der Rinde mit einem eigenen Parenchym umgeben, ihren dazwischen fast horizontal nach aussen gehenden Wurzelspuren (w, w') und den aus dem Umfang oft weit vortretenden Blattkissen.

Die am Grunde rundlichen, etwa ½cm dicken Blattstiele verdicken sich beim Aufsteigen allmählich bis auf 1cm Durchmesser, behalten aber abweichend von den übrigen Arten der Gattung ihren fast drehrunden Umriss bei; nur wo Fiederstiele rechts oder links austreten, tritt seitlich eine stumpf abgerundete Ecke etwas heraus.

Die Blattstiele bestehen aus einer, bei den stärkeren ½—1mm dicken, kleinzelligen bei den meisten wenig unterschiedenen Aussenrinde, welche ein grosszelliges Parenchym umschliesst, in dessen Mitte ein Gefässbündel in Gestalt einer ebenen Platte liegt, ganz ähnlich dem bei *A. ramosa* und *A. laxa* in den Blattkissen und in den untersten Theilen der Blattstiele liegenden, noch nicht gewölbten Gefässbande. In den untersten Theilen der Blattstiele undeutlich und schmal, ist es in den oberen, dickeren Theilen derselben bis 4 mm breit, mit verdickten, abgerundeten Rändern, um welche herum die auf dem Querschnitte dunklere Scheide sich fast ganz verliert, so dass die durch sie begrenzte Gefässbündelplatte von einem Rande zum andern fast gleich dick erscheint (Fig. 44). Das Gefässbündel selbst besteht aus 6—8 Lagen vielkantiger, wohl Treppentracheen, welche nach der Mitte jeder der beiden Randverdickungen hin stetig in ein sehr kleinzelliges, zartes Gewebe übergehen, dem Bildungsherde der von beiden Seiten ausgehenden Gefässbündel für die Fiedern. Diese findet man bald noch in der Nähe des Blattbündels (Fig. 39), öfter noch weiter nach aussen gerückt, so dass sich der Rand des Blattstiels über ihnen bereits herauswölbt und das umgebende Parenchym anfängt, sich nach innen abzugrenzen, (Fig. 38 b, Fig. 40); dann in einem durch scharfe Furchen vom Blattstiel abgesetzten Vorsprunge (Fig. 41—43), endlich weit aus ihm heraustretend (Fig. 38 b', b''). Schon auf den mittleren Stufen ist dies kleine Gefässbündel etwas plattgedrückt, nach aussen gabelt es sich öfter, wie bei *Tubicaulis Solenites* und *Zygopteris primaria* in 2 dicht neben einander hinlaufende, noch von gemeinsamer Parenchymscheide zusammen gehaltene Bündel, welche also wohl gemeinschaftlich in einen Fiederstiel austraten. Diese

[1]) Der andere Rest war *Medullosa Ludwigii*, s. Göppert u. Stenzel, die Medulloseae in Palaeontographica Bd. 28, 3. Lief. S. 16, wo sich noch einige nähere Angaben über den Fundort finden.

würden danach hier, wie bei den vorhergehenden *Asterochlaenen* an jeder Seite der Spindel nur in einer Reihe gesessen haben.

Die in die Höhe strebenden Fiedersticle, vielleicht mit ihren Verzweigungen und starke auswärts und abwärts wachsende Nebenwurzeln erfüllen überall ziemlich dicht den Raum zwischen den Blattstielen in der Art, wie dies bei c Fig 38 ausgeführt ist. Wurzeln, wie sie bei w' aus dem Stamme austreten, gehören jedenfalls die längs- (w'') oder schief durchnittenen Theile an. Eine derselben (w''') ist gerade an einer Verästelung getroffen; es mögen daher auch manche der dünnern Fäden Wurzelästen angehören.

5. A. (Clepsydropsis) **antiqua** Ung. sp.

A. truncо . . . . . , petiolis teretiusculis extrinsecus intrinsecusque paulum compressis e fasciculo centrali fasciaeformi plano, marginibus paulum incrassatis rotundatis et cortice crasso, interiore parenchymatoso molli, exteriore firmiore compositis.

Clepsydropsis antiqua Unger in Richter u. Unger, Beitrag zur Palaeontologie des Thüringer Waldes, in Denksch. d. k. k. Akad. d. Wiss. (in Wien), Math.-natw. Kl. Bd. 11, Wien 1856, S. 165, Taf. VII, Fig. 1—13.

Im Cypridinenschiefer von Saalfeld in Thüringen.

Die von Richter entdeckten und von Unger als Clepsydropsis beschriebenen Blattstiele stimmen in allen Stücken fast ganz mit denen der *A. kirgisica* überein. Mögen die dem oberen Devon oder vielleicht richtiger dem unteren Kulm angehörigen Arten aus dem Cypridinenschiefer immerhin von der wahrscheinlich aus dem Rothliegenden stammenden Art der Kirgisensteppe verschieden sein, so würde es bei ihrer fast vollständigen Uebereinstimmung gewiss unnatürlich sein, sie in getrennte Gattungen zu bringen, wie *Asterochlaena* und vielleicht *Rhachiopteris*. Bis durch Auffindung noch anderer Theile, am ehesten wohl des Stammes, sich vielleicht eine Verschiedenheit herausstellt, lassen wir sie in der schon 1845 von Corda aufgestellten Gattung *Asterochlaena*, wo sie mit *A. kirgisica* eine sehr natürliche Gruppe bilden, welche am besten den von Unger 1856 für seine Gattung gewählten Namen *Clepsydropsis* erhält.

Stielrunde oder ein wenig von aussen nach innen breitgedrückte, im Querschnitt elliptische, gewöhnlich 7—9mm dicke Blattstiele, welche das häufigste Fossil unter den Pflanzenresten des Saalfelder Cypridinenschiefers sind. Die Rinde besteht aussen aus dickwandigen, wenig gestreckten, in Längsreihen über einander stehenden Parenchymzellen, welche nach innen grösser werden und in ein dünnwandiges, meist schlecht erhaltenes Parenchym übergehen, in dessen Mitte das Gefässbündel liegt. Dieses ganz wie bei *A. kirgisica* gestaltet, von einer aus Langzellen bestehenden Scheide umgeben, besteht ganz aus Treppentracheen, der Bildungsherd der Fiedergefässbündel in der Mitte der verdickten Ränder aus ganz kleinen, um welche die grösseren strahlenförmig gelagert sind.

Clepsydropsis **robusta** Ung. a. a. O, S. 166, Taf. VII, Fig. 14—17 unterscheidet sich von der vorigen Art durch die allerdings sehr viel grössere, bis 27mm und darüber hinausgehende Dicke der Spindel und den vielleicht damit zusammenhängenden verwickelteren Bau der Gefässbündel-Scheide, welche nach Unger's Darstellung wieder aus einer Aussen- und Innenrinde besteht, wie die ganze Spindel.

Unger selbst hält die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen, dass die Stücke Theile einer und derselben Pflanze sind, wie die unter *Cl. antiqua* vereinigten. Die von ihm Taf. VII, Fig. 17 abgebildete

Spindel ist nicht dicker, als die von *Cl. antiqua* Fig. 8, und einzelne starke Stücke lebender Farne haben auch sehr viel dickere Blattstiele als gewöhnlich, wofür der Taf. II, Fig. 18 in natürlicher Grösse gezeichnete Querschnitt von *Aspidium spinulosum* ein Beispiel giebt; und von *Cl. robusta* sind nur wenige Stücke gefunden worden.

Von grossem Interesse sind dagegen die 2 kleinen, auf einer und derselben Seite durch die Rinde verlaufenden Gefässbündel (Fig. 14 a. a. O.), denn dies sind ganz gewiss Fiederbündel und wir hätten hier 2 Reihen von Fiedern an jeder Seite der Spindel, wie bei *Zygopteris scandens* u. a., nicht eine Reihe, wie bei *A. kirgisica*, und dies würde die sonst so nahe stehenden Arten bestimmt unterscheiden. Das liesse sich vielleicht durch Untersuchung der gewiss zahlreichen Stücke solcher Spindeln im Nachlass Richter's entscheiden.

Cl. **composita** Ung. a. a. O. S. 167, Taf. VII, Fig. 18, auf ein einziges Stück gegründet, ist wohl der Querschnitt einer Spindel von *Cl. antiqua*, welche sich eben nach rechts und dicht darüber nach links gabelt.

6. A. (Clepsydropsis?) **noveboracensis** (Daws. sp).

A. truncо gracili erecto, fasciculo vasculari centrali longitudinaliter profunde sulcato, sulcis latis sinuosis, costis ipsis profunde sulcatis, fasciculo transversim scisso quadriradiato, radiis bi-trifurcatis, costis 10—12 singulos fasciculos planos marginibus inerassatis rotundatis verticillatim per corticem ascendentes emittentibus.

Asteropteris noveboracensis J. W. Dawson, Notes on New Erian (Devonian) Plants, in Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. 37, London 1881, p. 299, Tab. XII, Fig. 1—9.

In der Portage group des Oberdevon von Milo, New-York von Wright aufgefunden.

Das Stämmchen, auf welches neben einigen kleinen Bruchstücken J. W. Dawson die Art gegründet hat, ist nach der von ihm gegebenen Beschreibung und den Abbildungen ein daumendickes, 5 cm hohes Bruchstück, nicht mehr von den Grundtheilen von Blattstielen bedeckt, am ähnlichsten dem von *Asterochlaena laxa*, Taf. IV, Fig. 35. 36, aber an der Aussenfläche nur mit kleinen Runzeln und Grübchen, welche vielleicht von Luftwurzeln herrühren. Dass, wie es scheint, weder Blattnarben noch Blattkissen vorhanden sind, könnte daher kommen, dass das Stück als Treibholz in die Meeresablagerung gekommen ist, wo es mit einer Menge grosser Blattstiele von Farnen und mit Stämmen von *Lepidodendron* zusammen lag; vielleicht auch ist es ein Stammstück zwischen zweien der weit übereinander stehenden Blattwirtel.

Ausgezeichnet ist der innere Bau des Stämmchens vor den übrigen Arten von *Asterochlaena* durch den drehrunden, gegen die Rinde deutlich abgegrenzten $1^1/_2$cm dicken Holzkörper aus einem zarten Parenchym, in dessen Mitte 4 kurze, dicke Platten von treppen- oder netzförmigen Tracheen ein Kreuz bilden, dessen Arme sich bald in 2—3, nach dem Umfange auseinandergehende Platten theilen, welche, zusammen 10—12, bis an den Umfang des Holzkörpers reichen. Hier geben sie je ein Blattbündel ab, das durch die etwa 6mm dicke, aus derbwandigem Prosenchym gebildete Rinde wie es scheint steil ansteigend nach aussen läuft. Da der Querschnitt (a. a. O. Fig. 1) ganz abweichend von den anderen Arten von *Asterochlaena* nur einen Kranz solcher Bündel zeigt, je eines vor einer der ausgehenden Rippen des Stammgefässbündels und alle ziemlich gleich weit von diesem entfernt, so mögen die Blätter

in zehn- bis zwölfzähligen Wirteln gestanden haben, welche durch lange Stengelglieder getrennt waren, was freilich noch mehr wie die Kreuzform des Stammgefässbündels der Art ein sehr eigenartiges Gepräge gegeben haben würde. Die Figuren 1a und 3 lassen jedoch eine so grosse Regelmässigkeit dieses Gefässbündels nicht erkennen; die Hauptrippen desselben scheinen z. Th. einfach, ihre Zahl dafür grösser als vier gewesen zu sein, so dass es vielleicht mit dem von *A. ramosa* und *A. laxa* noch mehr übereinstimmt, als es schon nach der vorher gegebenen Darstellung der Fall ist.

Die fast quer durchschnittenen, nicht viel über 1mm breiten Blattbündel bezeichnet Dawson ganz treffend als hantelförmig: ein kurzer, dicker Querbalken ist an beiden Enden abgerundet verdickt (über ½mm), in jeder Verdickung ein durch eine Lücke angedeuteter Bildungsherd für die von ihm ausgehenden Fiederbündel, ganz wie bei *Clepsydropsis*. Dawson vergleicht zwar diese Bündel mit denen von *Zygopteris*; aber selbst die noch in der Rinde des Stammes eingeschlossenen Bündel für die grossen Blätter zeigen bei dieser Gattung, so schwach die seitlichen Plattten auch noch entwickelt sind (vgl. Taf. VII, Fig. 60 b, 61 b), nicht abgerundete, sondern verbreiterte und scharf abgeschnittene Ränder ohne einen kleinzelligen Bildungsherd im Innern. Man kann daher mit Zuversicht annehmen, dass die Blattbündel von *Asteropteris* sich nach dem Austritt aus dem Stamme nicht zu *Zygopteris*-, sondern zu *Clepsydropsis*-Bündeln entwickelt haben werden.

Die Stammaxe ist Dawson geneigt, an Unger's *Cladoxylon* anzuschliessen, was die Art den *Lepidodendren* nähern würde und auch Solms-Laubach (Einleitung in die Paläeophytologie S. 177) hält ihre Zugehörigkeit zu dieser Familie nicht für ausgeschlossen. Mir scheint nach dem Angeführten ihre Uebereinstimmung mit *Asterochlaena* im Bau der Achse und noch mehr der Blattbündel so gross, dass ich gewiss glaube, ihre Zugehörigkeit zu den Farnen wird durch weitere Funde bestätigt werden.

7. A. (Clepsydropsis) **duplex** (Williamson sp.)

A. trunco .....; petiolis transverse scissis ovalibus, fasciculo centrali fasciato e trabecula media crassa brevi constante marginibus valde incrassatis rotundatis binos ab utroque latere fasciculos minores per corticem crassum (in pinnas) emittentibus.

Rachiopteris duplex Williamson, On the organisation of the Fossil Plants of the coal measures. Part VI, Ferns, in Philos. Trans. of the Royal Soc. of London. Vol. 164, 1874, p. 687—693; Pl. LV, fig. 28—35 C; LVI, fig. 35 D — 41.

In Kalksteinknollen der Steinkohlenformation von Burntisland.

Rundliche, im Querschnitt ovale Blattstiele, bis 11mm dick, mit einem mittelständigen Gefässbündel, dessen Querschnitt Williamson mit einer Sanduhr vergleicht. Ein kurzer, dicker mittlerer Balken lag unstreitig gleichlaufend mit der Oberfläche des Stammes, beide Ränder stark verdickt, abgerundet. Das Ganze ist aus gleichförmigen, netzförmig verdickten Gefässen zusammengesetzt, nur in jedem der beiden verdickten Ränder liegt ein kleinzelliger Bildungsherd, aus welchem sich dünne bandförmige Bündel ablösen, welche anfangs steil, später mehr nach aussen gewendet durch die Rindenschicht aufsteigen und sich, wie es scheint, bald nach ihrer Ablösung von dem Hauptbündel in 2 kleinere ebenfalls bandförmige Bündel mit eingerollten Rändern theilen, welche, das eine mehr nach aussen, das andere mehr nach innen gewendet, offenbar in 2 Reihen Fiedern einzutreten bestimmt sind, welche die Spindel jederseits getragen haben muss.

Die dicke Rinde besteht innen aus zartem, meist zerstörtem Parenchym, welches man vielleicht dem Gefässbündel als Scheide zurechnen kann, dann aus einer dicken Schicht derberen Parenchyms, an welches sich eine Aussenrinde von festem Prosenchym anschliesst.

Der ganze Blattstiel ist ähnlich denen von *Clepsydropsis kirgisica*, *Cl. antiqua* und *Cl. robusta* aber ganz so, wie nach den noch in der Stammrinde eingeschlossenen Blattspuren zu urtheilen, Blattstiel und Spindel von *Asteropteris noveboracensis* gewesen sein müssen, weshalb es in hohem Grade wahrscheinlich ist, dass auch die übrigen Vegetationsorgane, namentlich der Stamm, dem dieser Gattung ähnlich gebaut gewesen sein werden.

III. Zygopteris Corda, Beitr. S. 81.

Truncus herbaceus (v. herbaceo-arboreseens), fasciculo vasculari medullam parcam ambiente profunde quinque-sulcato, transversim scisso stellato, costis margine truncatis dilatatis in quodvis folium singulum fasciculum per corticem crassum emittentibus. Petioli fasciculum vascularem unicum jugiformem (H) includentes.

Endogenites Sprengel p. p., comentatio de Psarolithis p. 32.
Tubicaulis Cotta p. p. Dendrolithen S. 15/16.

Die eigenartige, im Querschnitt einem H ähnliche Gestalt des Gefässbündels im Blattstiel oder der Blattspindel, auf welche Corda 1845 die Gattung *Zygopteris* gründete, weicht so sehr von der sonst so mannigfaltigen Bildung desselben bei den lebenden und den meisten fossilen Farnen ab, dass Renault (Étude sur quelques vég. silic. des env. d' Autun in Annales des sciences naturelles 5. série, Bot. XII, 1869, p. 161) die von ihm bei Autun gefundenen verkieselten Stämmchen mit ähnlich gebauten Blattstielen zu derselben Gattung brachte, obwohl er schon darauf hinwies, dass bei diesen nur einzelne von einander entfernt stehende Blätter zur vollen Ausbildung kommen, während der Stamm von Cotta's *Zygopteris primaria* mit solchen grossen Blattstielen dicht bedeckt war. Nun haben wir oben gesehen, dass unter einander ganz ähnlich gebaute Blattstiele, wie die von *Tubicaulis Solenites* und *Asterochlaena dubia*, welche dabei durch die Lage ihres Gefässbündels von allen übrigen Farnen abweichen, zu Stämmen von sehr verschiedenem Bau, also wohl auch zu verschiedenen Gattungen gehören können, und da die von Renault zu *Zygopteris* gezogenen Arten auch sonst noch gemeinsame Verschiedenheiten von *Z. primaria* zeigen, so wäre es wohl berechtigt gewesen, für jede dieser beiden Hauptformen eine eigene Gattung zu gründen. Leider ist uns aber der Stamm der letzteren Art noch unbekannt; ich beschränke mich daher darauf, nur 2 Untergattungen aufzustellen. Bei *Zygopteris* verbleibt die von Corda hierher gerechnete *Z. primaria* (Cotta sp.), während die anderen Arten wegen des mit einem Doppelanker vergleichbaren Querschnitts des Blattgefässbündels als *Ankyropteris* bezeichnet werden mögen.

a) Zygopteris Corda.

Truncus (herbaceo-arborescens, erectus) petiolorum basibus satis confertis obtectus, petiolis teretibus fasciculo vasculari centrali jugiformi a quovis latere unam seriem fasciculorum filiformium (in pinnas) emittente.

1. Zygopteris **primaria** (Cotta sp.). Taf. V, Fig. 45—47; Taf. VI, Fig. 48. 49.

Truncus (herbaceo-arborescens) petiolorum basibus satis confertis obtectus, petiolis pollicem crassis teretibus, ascendentibus paululum inerassatis, fasciculo vasculari centrali jugiformi ab utroque latere unam seriem fasciculorum filiformium peripheriam versus geminatorum emittente.

Endogenites Solenites Sprengel p. p., comentatio de Psar. p. 32.

Tubicaulis primarius Cotta, Dendrol. S. 19. 20; Tab. I, Fig. 1, 2.

Zygopteris primaeva Corda, Beitr. S. 81.

Von dieser Art ist bisher nur ein Stück im Jahre 1827 von dem älteren Cotta in dem zum mittleren Rothliegenden gehörenden Thonstein von Flöha bei Chemnitz in Sachsen gefunden worden. Die schönste, davon abgeschnittene Platte (Taf. V, Fig. 45. 46) befindet sich im Museum der Kgl. Bergakademie zu Freiberg mit der Angabe: Zeisigwald bei Chemnitz; ein kleinerer Abschnitt (Taf. VI, Fig. 48. 49) im Kgl. mineralogischen zu Dresden; ähnliche in anderen Sammlungen, wie im Kgl. mineralogischen Museum in Berlin, mit der Bezeichnung: „Gückelsberg" und „Flöha bei Chemnitz" nach Cotta, Dendrol. Auch B. Renault (a. a. O. p. 1863) hat ein Stück vergleichen können, welches Ad. Brongniart von R. Brown erhalten hatte. Einen schönen Dünnschliff, welcher den Querschnitt von nicht weniger als 7 Blattstielen enthält, im Besitze von Solms-Laubach, bin ich durch die Güte desselben in den Stand gesetzt worden, für meine Arbeit zu benutzen.

Für die Angabe von Göppert (Flora d. permischen Form. S. 43), dass die Art von Professor Kluge (1862) bei Chemnitz neu aufgefunden worden sei, habe ich eine anderweitige Bestätigung nicht auffinden können.

Das in dunkelbraungrauen, stellenweise fast schwarzen, sehr porösen Kiesel versteinerte Stück scheint keinen Theil des Stammes mehr enthalten zu haben. Der prachtvolle Freiberger Abschnitt, dessen obere Fläche, Taf. V, Fig. 45, keinen Zweifel darüber lässt, dass sie die Mitte (c) des Ganzen enthält, zeigt auch auf der unteren Fläche nur Blattstiele; es mag also, da auch hier schon ein Stück weggeschnitten ist, vielleicht die Stammspitze mit den sie umgebenden und sie überragenden Blattstielen verkieselt sein. Ob freilich das weggeschnittene Stück die Stammspitze enthalten hat und ob dasselbe noch einmal irgendwo zum Vorschein kommen wird, muss leider dahin gestellt bleiben. Aus der gleichmässigen Vertheilung der Blattstiele um die Mitte und ihrem geraden Verlauf (Fig. 46) lässt sich aber doch schliessen, dass der Stamm aufrecht gewesen ist; aus der Dicke der Blattstiele an ihrem Grunde und der grossen Zahl, welche er auf einer kurzen Strecke getragen hat, dass er wie der von *Asterochlaena ramosa* und *A. laxa* wenigstens 4cm dick gewesen sein mag, wahrscheinlich aber noch dicker, so dass wir auch diese Art zu den Mittelformen zwischen Kraut- und Baumfarnen zu zählen haben würden.

Die Blattstiele sind offenbar noch ganz in ihrer natürlichen Lage erhalten. Um die Mitte (c) liegen, ganz wie bei einem Querschnitt, welcher nicht weit über der Stammspitze eines unserer dicht beblätterten Farnstöcke geführt worden ist, ganz junge Blattstiele (Fig. 45, b, b'), dünn, weich, daher bei oder schon vor der Verkieselung zusammengeschrumpft und zerdrückt, mit schwachen Andeutungen des noch unentwickelten Gefässbündels; um diese herum schon etwas ältere, theils auch noch eckige, gedrückte (b'', b'''), theils schon so fest gewordene, dass sie ihre drehrunde Gestalt beibehalten haben (b^{IV}). Der etwas geringere Durchmesser der letzteren (11—13mm), verglichen mit dem der darauf folgenden stärksten Blattstiele von 17—18 mm Durchmesser, lässt uns annehmen, dass diese bei ihrem Aufsteigen

etwa um die Hälfte dicker wurden, während sie dann weiter nach oben sich langsam wieder verjüngten. Sie zeigen in diesem Verhalten so wie in der fast drehrunden Gestalt und dem gleichmässig geringen Abstand von einander grosse Aehnlichkeit mit den nur etwas dünneren Blattstielen von *Asterochlaena kirgisica*, von denen sie anderseits durch das Gefässbündel sehr verschieden sind.

Dieses besteht aus einem starken, etwa 1 mm dicken Querbalken (Fig. 47 bg) aus gleichförmig-vielkantigen oder etwas breitgedrückten, also quer gegen die Richtung des Balkens gestreckten Tracheen in der Regel in 8—10 Reihen, von verschiedener Grösse, von etwa 0,17—0,14 mm mittlerem Durchmesser. An den beiden Enden gehen sie stetig in die etwas kleineren Tracheen über, welche sich in die beiden Arme der dünneren, hier fast rechtwinklig an den Querbalken angesetzten Platten hineinziehen, die von innen nach aussen gerichtet sind, so dass die eine hohle Seite des H-förmigen Gefässbündels nach dem Stamme, die andere nach aussen gewendet ist. An den freien Rändern dieser Platten sind die Tracheen sehr klein und gleichförmig vieleckig.

Umzogen ist das Gefässbündel von einer sehr kleinzelligen Scheide, deren Mittelschicht aus dünnwandigen, stellenweise wohl erhaltenen Zellen besteht (v″, v‴), während ein äusserer, an das grosszellige Rindenparenchym grenzender Streifen (v‴) und streckenweise ein weniger entwickelter unmittelbar um die Tracheen (v′) dunkler und, wie die äusserste Schicht des ganzen Blattstiels (r^V) aus undeutlichen, vielleicht etwas dickwandigen Zellen zusammengesetzt ist.

Die den grössten Theil des Blattstiels bildende Innenrinde (r ist derbwandiges Parenchym, aus ziemlich grossen, gewöhnlich etwa 0,07—0,10 mm im Durchmesser haltenden, vieleckigen Zellen, oft mit bräunlich-gelbem, auch wohl ganz dunklem Inhalt (r′). In ihr zerstreut liegen grosse, 0,25—0,30 mm weite rundliche Gänge (l, l′), mit eigener, oft scharf abgegrenzter Wand. An einer längs angeschliffenen Stelle, wo sie mit weissem Chalzedon ausgefüllt waren, liess sich erkennen, dass sie aus ziemlich kurzen, in senkrechten Reihen über einander stehenden Zellen bestehen. Es sind wohl Gummigänge. Sie liegen bald einzeln im Parenchym, bald zu 2, seltener zu 3 so dicht an einander gelagert, dass sie sich gegenseitig abplatten; hier sparsamer, dort zahlreicher; auf einem Blattstielquerschnitt zählte ich 80.

Nach aussen geht die Innenrinde ziemlich rasch in die kleinzellige Aussenrinde (r″—r^V) über, doch ist die Uebergangsschicht (r″) fast stets zerstört und durch eine fortlaufende Lücke oder eine Reihe kleiner Lücken ersetzt, zwischen denen die festonartig ausgebuchtete Aussenrinde nur einzelne Träger nach innen vorschiebt. Die kleinen, nur 0,03 mm weiten Zellen der Hauptschicht sind gleichmässig vieleckig oder tafelförmig von innen nach aussen zusammengedrückt, wie häufig schon die der Uebergangsschicht; nach aussen gehen sie in etwas grössere Zellen (r^{IV}) über, auf welche eine ebenfalls ganz dünne, undeutlich zellige Schicht (r^V) folgt, welche den Blattstiel nach aussen umschliesst.

Durchlaufen wird die Rinde von Gefässbündelzweigen, welche merkwürdiger Weise nicht von den 4 Rändern des H-förmigen Gefässbündels, sondern von der Mitte der breiten Platten entspringen, welche von innen nach aussen gerichtet sind (Fig. 47 bei n), also gewissermassen von den Rändern des Querbalkens, als ob die hier seitlich angesetzten Platten gar nicht da wären. Ein grösserer Querschnitt, wie der Fig. 45, trifft sie auf allen Stufen ihres steil ansteigenden Verlaufs vom mittelständigen Gefässbündel bis zur Aussenfläche des Blattstiels oder der Spindel. Einzelne kann man sogar eine Strecke weit in ihrem Verlaufe verfolgen, wenn man Querschnitte desselben Stücks in verschiedener Höhe vergleicht. Zu diesem Zwecke stellt Taf. VI, Fig. 48 das Spiegelbild der unteren Fläche des 5—6 mm

dicken Abschnitts im Dresdener Museum dar, so dass es mit dem Bilde der oberen Fläche (Fig. 49) bequem verglichen werden kann, indem zugleich dieselben Fiederbündel auf beiden Flächen gleich bezeichnet worden sind. Die Bündel Fig. 48 fg^{III}, fg^{IV}, fg^{VI}, fg^{VII} sind 5—6 mm höher aus der Mitte der Rinde in ausspringende Wölbungen der Aussenrinde gerückt und durch Gabelung doppelt, obwohl beide nahe zusammenstehende Aeste noch von gemeinsamer Scheide umschlossen sind. Das noch im Umfange des Blattstiels eingeschlossene Zwillingsbündel fg^{IX}, Fig. 48 ist Fig. 49 schon aus diesem herausgetreten und durch deutliche Furchen halb von ihm abgetrennt. Das randständige fg^{V}, Fig. 48 endlich ist Fig. 49 ausgetreten und hat einen Fiederstiel gebildet, vielleicht durch Gabelung zwei.

Dass die Fiederstiele, ähnlich wie bei *Asterochlaena laxa* schon nahe über dem Grunde der Blattstiele aus diesen austraten, zeigt das Vorhandensein mehrerer für solche bestimmter Bündel in so jungen Blattstielen, wie Fig. 45 b^{II}. Da sie aber von der Spindel nur in zwei seitlichen Reihen entsprangen, so müssen sie sich schon gleich bei ihrem Austritt verästelt oder gabelig getheilt haben, wie die grosse Zahl der zwischen den Blattstielen oder Spindeln durchschnittenen Fiederstiele beweist — in den Figuren 45 und 49 sind sie nur an einzelnen Stellen ausgeführt. — Sind nämlich, wie wohl kaum zu bezweifeln ist, alle bekannten Stücke unserer Art Bruchstücke eines Farnstocks oberhalb der Stammspitze, so kann man die massenhaft zwischen den Blattstielen liegenden Theile nicht als Wurzeln ansehen, wie bei sonst ähnlichen Versteinerungen aus tiefer um den Stamm gelegenen Gegenden, sondern nur als Blatttheile. Von manchen breitgezogenen, noch nahe an ihrer Austrittsstelle am Blattstiel anliegenden mit 2—3 neben einander verlaufenden Gefässsträngen ist dies ohnehin nicht zweifelhaft, wie Fig. 45 am Blattstiel b^{IV} unten, Fig. 48 fg^{V} unten und fg^{IX} oben, Fig. 49 fg'; aber auch die mehr rundlichen mit nur einem Gefässstrang können an dieser Stelle kaum für etwas Anderes gehalten werden. Zudem sieht man, namentlich im Dünnschliffe, bei vielen derselben an zwei gegenüber liegenden Seiten den Rand in dünne Fortsätze ausgezogen, wie von einer durchschnittenen Blattspreite und die manchmal in ganzen Reihen neben einander liegenden Gebilde, welche um so dünner werden, je weiter sie von der Mitte abliegen, lassen entweder auf beiderseits reihenweise über einander entspringende Fiederstiele 2. Ordnung oder auf starke Rippen fächerförmiger Blätter schliessen.

Danach würde der ganze von Blattstielen und -spindeln eingehüllte Farnstock zwar im Allgemeinen das Ansehen des Freiberger Stücks, Fig. 46, gehabt haben mit fast aufrechten, nach oben etwas auseinander gehenden dicken Blattstielen, von denen hier zuweilen nur noch die Hohldrücke erhalten sind (b^{V}, b^{VI}), ein Beweis, dass der ganze Stock noch umfangreicher war, als das vollständigste uns erhaltene Bruchstück, aber um sie herum wie zwischen ihnen mögen dicht gedrängte Fiedern, von denen wir hier nur bei f eine Spur sehen, dem Stock auch unterhalb der ausgebreiteten, nach der Dicke der Blattstiele zu schliessen, sehr stattlichen Blattkrone ein ganz eigenartiges Aussehen gegeben haben.

b) Ankyropteris.

Truncus tenuis herbaceus, fasciculo vasculari medullam parcam ambiente, profunde quinquesulcato, transversim scisso angulato v. stellato, costis truncatis margine dilatato, in quodvis folium singulum fasciculum per corticem crassum emittentibus; petiolis raris e basi ventrali segmentum

teres sursum emittentibus, petiolorum fasciculo vasculari centrali jugiformi ab utroque latere binas series fasciculorum filiformium in pinnas emittente.

Zygopteris sp. B. Renault, Étude des quelques végétaux silicif. des environs d'Autun, in Ann. sc. nat. 5e sér. Bot. XII, 1869. p. 162. — Rachiopteris sp. Williamson, On the organisation of the Foss. Plants of the Coal measures, Part VI, Ferns, in Philos. trans. of the Royal soc. of London Vol. 164. 1874, p. 675.

Ich habe den Charakter der Untergattung nach der am vollständigsten bekannten Art, der *Z. scandens*, entworfen, da die von Renault beschriebenen Arten aus dem Rothliegenden von Autun mit derselben in so wesentlichen Stücken übereinstimmen, dass ihre Zugehörigkeit zu derselben Gattung unbedenklich so lange angenommen werden kann, bis die Stämme oder Blätter aufgefunden werden und vielleicht Verschiedenheiten zeigen, welche eine Trennung rechtfertigen. Als einen Rückschritt aber kann ich es nur betrachten, wenn Williamson die Arten nicht nur von *Selenochlaena* Corda, sondern auch von *Anachoropteris* und *Zygopteris*, deren Stämme schon damals bekannt waren, mit den bisher nur in ihren Blattstielen bekannten Arten in eine Gattung, *Rachiopteris*, vereinigt. Es ist schon ein zweifelhafter Gewinn, die letzten alle in eine Gattung zu bringen. Innerhalb derselben finden sich dann so grosse Verschiedenheiten, dass man sie doch in Abtheilungen zerlegen muss, wenn man die verwandten Arten zusammenbringen will. Stellen wir für mehrere Arten, welche im Bau von Stamm und Blattstiel übereinstimmen, eine Gattung auf, so ist doch die Wahrscheinlichkeit, dass vereinzelte Blattstiele von ähnlichem Bau auch dazu gehören, mindestens eben so gross, als dass sie zu einer irgendwo untergebrachten Sammelgattung zu zählen seien. Gewiss handelt es sich nur um eine Wahrscheinlichkeit, aber immerhin um die grössere von zweien und von wievielen Gattungen fossiler Pflanzen gilt das bei der Unvollständigkeit ihrer Erhaltung und der Fremdartigkeit der Formen, namentlich in den älteren Schichten, nicht?

Im Bau des Stammes stimmt *Zygopteris* vollständig mit *Anachoropteris* überein, unterscheidet sich aber durch das eigenartige Gefässbündel des Blattstiels so sehr, dass man beide Gattungen doch kaum wird zusammenziehen wollen. Anderseits schliesst sie sich an *Asterochlaena* durch den sternförmigen Querschnitt des Stammgefässbündels an. Während aber hier mittelständiges Mark durch einen feinen Streifen wohl angedeutet, aber noch nicht sicher nachgewiesen ist, tritt es bei *Zygopteris* wie bei *Anachoropteris* schwach entwickelt, aber deutlich auf; vor allem aber sind die vorspringenden Rippen hier in der Zahl fünf regelmässig um die Mitte vertheilt, aussen abgestutzt oder selbst gabelig in 2 kurze Aeste getheilt.

2. Zygopteris (Ankyropteris) **Brongniarti** B. Renault.

Z. trunco gracili, medulla parca fasciculo vasculari circumdata angulato-sulcato vagina cellularum tenerarum cincto; petiolis raris triquetris paleis setaceis obsitis, e fasciculo vasorum centrali jugiformi ab utroque latere binas series fasciculorum filiformium (in pinnas) emittente et cortice parenchymatoso crasso aequabili constantibus.

Zygopteris Brongniarti B. Renault, l. c., p. 164, pl. 3—6.

Kieselknollen der permischen Formation von Autun.

Das einzige etwas vollständigere der bisher gefundenen Stücke dieser Art zeigt ein etwa 2 cm dickes, mit haarförmigen Spreuschuppen bekleidetes Stämmchen[1]) mit schwachem, mittelständigem Mark,

[1]) Der a.a. O., pl. 3, fig. 1 in sechszehnfacher Vergrösserung abgebildete Querschnitt hat einen Halbmesser von 9 cm, danach wäre der Stamm $^9/_8$ cm. dick gewesen. In seinem Cours de botanique fossile, III, p. 101 giebt Renault dem Stamm 2—3 cm Durchmesser.

welches in jeden Vorsprung des vieleckigen Gefässbündels eine dünne Platte abgiebt, so dass sein Querschnitt sternförmig ist. In der von Renault (a. a. O. pl. 3, fig. 1) gegebenen Abbildung sieht man 4 lange, am Ende meist gegabelte Strahlen und 2 kurze, so dass Renault danach auch das Gefässbündel als ein sechskantiges annimmt. Wahrscheinlich sind aber die zwei kurzen Platten nur Gabeläste einer sehr kurzen und ungewöhnlich tief gespaltenen Platte, was bei der verdrückten Gestalt des abgebildeten Gefässbündels keineswegs unmöglich ist. Es würden dann Mark und Gefässbündel fünfstrahlig sein und mit den ziemlich zahlreichen von mir verglichenen von *Z. scandens* wie mit denen von *Anachoropteris* auch in diesem Punkte übereinstimmen. Gegen die Spitze des Stämmchens verliert sich das schwache Mark ganz.

Umzogen ist das Gefässbündel von einer dünnen, dunkel gefärbten Scheide aus ganz dünnwandigen, daher oft zerstörten Zellen, welche Renault freilich später (Cours de bot. foss. III. p. 101) als „*sclérifiées*“ bezeichnet. Aus dünnwandigem Parenchym besteht auch die sich aussen an die Scheide schliessende dicke Rinde, durch welche zahlreiche fadenförmige Gefässbündel nach oben und aussen verlaufen. Von diesen treten die meisten in verkümmerte schuppenförmige Blätter ein; nur vereinzelte in vollständig entwickelte Blätter. Renault nimmt an, dass der 4—5mm dicke Stiel dieser letzteren am Grunde wohl einen rundlich- rechteckigen Umriss gehabt habe (a. a. O., pl. 6, fig, 9 g), weiterhin aber dreikantig geworden sei (pl. 5, fig. 5). Mir scheint diese sehr unregelmässige Gestalt kaum die ursprüngliche zu sein. Die tiefen Falten machen weit mehr den Eindruck eines durch Eintrocknen zusammengefallenen Blattstiels, wie wir solche bei *Z. primaria* (Taf. V, Fig. 45 b—b‴) gefunden haben. Vielleicht war er vorher in Wasser aufgeweicht, denn dass Rindenparenchym war sehr schlecht erhalten. Derselbe mag daher mit seinem H-förmigen Gefässbündel ursprünglich denen der anderen Arten der Gattung ähnlich gewesen sein. Unterscheidend von diesen möchte eher die Bekleidung mit lanzettlich linealen Spreuschuppen gewesen sein, wenn deren Fehlen bei den übrigen Arten sich nicht vielleicht dadurch erklärt, dass diese hinfälligen Gebilde bei ihnen nicht oder doch nicht deutlich erhalten worden sind. Für den sonst viel besser erhaltenen Blattstiel von *Z. Lacattii* ist diese Annahme freilich nicht sehr wahrscheinlich.

Nur mit der folgenden Art gemein hat der Blattstiel von *Z. Brongniarti* den Bau der Rinde, welche vom Gefässbündel bis an die Aussenfläche aus gleichförmigem Parenchym ohne Gummigänge besteht.

Je zwei fadenförmige Gefässbündel entspringen jederseits von den seitlichen Platten des Blattstielbündels, unzweifelhaft, um in zwei Reihen Fiedern auf jeder Seite des Blattstiels einzutreten (pl. 6, fig. 9 d, d).

Von besonderem Interesse ist der von Renault als eine starke Wurzel gedeutete Theil (pl. 6, fig. 9 h), welcher unmittelbar über dem Blattstiel steht, von rundlichem Umriss, mit einer breiten Lücke vermuthlich an der Stelle eines mittelständigen Gefässbündels. Schon die bedeutende Dicke dieses Gebildes, seine Stellung im Blattwinkel, seine offenbar dem Blattstiel gleichlaufende Richtung aufwärts sprechen gegen seine Wurzelnatur; am meisten aber seine, der des Blattstiels gleiche, Bekleidung mit Spreuschuppen. Ich bin nicht zweifelhaft, dass es derselbe, aus der Bauchseite des Blattstielgrundes entspringende Blattabschnitt ist, wie ich ihn bei *Z. scandens* von seinem Ursprung an habe verfolgen können.

3. Z. (Ankyropteris) **scandens** n. sp. (Taf. VI, Fig. 50—55; Taf. VII, Fig. 56—65).

Z. truncо graeili inter Psaroniorum radices scandente, medulla parca transverse scissa quinqueradiata in costas quinque truncatas v. bicrures fasciculi vascularis profunde sulcati procurrente, vagina cellularum pachytichарum cincti; petiolis raris teretiusculis glabris e fasciculo vasorum centrali jugiformi ab utroque latere binas series fasciculorum filiformium (in pinnas) emittente et cortice parenchymatoso crasso aequabili compositis, e basi ventrali segmentum teres sursum emittentibus.

Aus dem mittleren Rothliegenden von Neu-Paka in Böhmen; aus dem Rothliegenden in Sachsen.

Die Conglomerate des Rothliegenden von Neu-Paka haben früher Corda einen grossen Theil der schönen von ihm beschriebenen *Psaronien* geliefert; in neuerer Zeit sind seine Schätze verkieselter Pflanzen durch die Bemühungen von Stur wieder erschlossen worden. Die dort neu aufgefundenen, z. Th. prachtvollen *Psaronien*, welche mir von demselben zur Untersuchung und Bestimmung übergeben worden sind, gedenke ich in einer neuen Bearbeitung dieser Gattung zu behandeln. Bei mehreren fanden sich aber zwischen den freien Wurzeln Stämmchen einer *Zygopteris*, welche offenbar zwischen ihnen in die Höhe gewachsen waren, weshalb ich sie als *Z. scandens* bezeichnet habe. Diese Stämmchen (Taf. VI, Fig. 50—52, 54—55. s—s″) sind nicht nur rings von den Wurzeln des *Psaronius asterolithus* umgeben, sondern auch in demselben röthlichgrauen Kiesel versteinert, mit im Querschnitt sternförmigem Gefässbündel in zartem Parenchym, einer dünnen Sclerenchymscheide und dicker parenchymatischer Aussenrinde, so dass ich anfangs glaubte, in ihnen starke, etwas eigenartig gebaute Staarsteinwurzeln zu sehen. Die immerhin vorhandenen Verschiedenheiten, namentlich aber der Zusammenhang mit den hier und da erhaltenen Blattstielen liessen später keinen Zweifel darüber, dass beide Gebilde Theile selbstständiger Pflanzen sind, so schwer es auch zu verstehen ist, wie diese in dieserdichten Umhüllung fremder Wurzeln haben wachsen und ihre Blätter entwickeln können. Eine ähnliche Erscheinung bespricht wohl De Candolle in seiner Organographie (deutsch v. Meisner, Bd. I, S. 198; Bd. II, S. 236; Taf. XXIV, Fig. 1, 2). Das Stämmchen einer kletternden *Aroidee* war ganz eingeschlossen in dem dichten Wurzelgeflecht eines Baumfarn, welchen Perrotet von Martinique gesendet hatte. „Diese Wurzeln", sagt De Candolle, „haben beim Fortwachsen kletternde *Caladium*-Stengel überzogen, welche, wenn man sie in ihrem erwachsenen Zustande betrachtet, das Wurzelgeflecht durchbohrt zu haben scheinen". Für ein vereinzeltes Vorkommen vielleicht die natürlichste Erklärung; in Neu-Paka aber sind bis jetzt Reste der Art — und ich habe etwa 20 Stämmchen von dort gesehen — nur zwischen *Psaronius*-Wurzeln gefunden worden. Das Zusammenliegen mit solchen an einzelnen Stücken von Autun deutet darauf hin, dass auch die dort gefundenen Arten ähnlich gelebt haben und ihre jetzt einzeln gefundenen Stämmchen oder Blattstiele erst nach ihrem Tode oder bei der Verkieselung herausgefallen sein mögen.

Auch im sächsischen Rothliegenden kommen Stämmchen von *Zygopteris scandens* zwischen *Psaronius*-Wurzeln vor, wie ein wohl von Chemnitz stammendes Stück im Dresdener geologischen Museum beweist. Wahrscheinlich aber gehört dieser Art auch das, seinem Stammbau nach freilich mit demselben Rechte zu *Anachoropteris* zu ziehende Stämmchen an, welches Sterzel zwischen den Wurzeln des grössten bis jetzt bekannten *Psaronius*, des *Ps. Weberi* Sterzel, von Hilbersdorf bei Chemnitz in einer Länge von 62 cm hat verfolgen können[1]), obgleich er, da keine Blattstiele sichtbar sind, nicht mit Sicherheit bestimmt

[1]) Ueber den grossen Psaronius in der naturwissenschaftlichen Sammlung der Stadt Chemnitz von Dr. T. Sterzel. (X. Bericht d. naturw. Ges. zu Chemnitz 1884—1886). Mit 2 Taf. Chemnitz, 1887. S. 12, f.

werden kann; ebenso mehrere, zwischen den freien Wurzeln eines fast ebenso grossen Stückes von Chemnitz im geologischen Museum der Bergakademie zu Freiberg kletternde Stämmchen. Diese letzteren bis ¼ m von der Aussenfläche der Wurzelmasse, aber nur wenige Centimeter von der Aussenfläche der Stammrinde liegenden Stämmchen haben z. Th. Blattstiele, aber mit noch unentwickeltem, mehrfach auch wegen der dunklen Versteinerungsmasse schwer erkennbarem Gefässbündel. Das einer *Anachoropteris* schien es mir aber nirgends zu sein; meist bestand es aus einigen, scheinbar unzusammenhängenden, mit den Rändern nach innen und nach aussen gewendeten Plättchen, am ähnlichsten denen in jungen Blättern von *Zygopteris primaria* Taf. V, Fig. 45, b″, deren scheinbar auch nicht zusammenhängende Plättchen sich doch weiterhin zu dem ausgeprägten H-bündel der Gattung *Zygopteris* umbilden. Auch liegt mehrfach zwischen Blattstiel und Stamm das räthselhafte stielförmige Gebilde, welches bisher nur bei Arten von *Zygopteris* beobachtet worden ist, wie bei *Z. scandens* Taf. VI, Fig. 50, a; Fig. 51, a.

Lose Stämmchen derselben Art von Hilbersdorf mit spiralig angeordneten Blattnarben finden sich mehrere in der naturwissenschaftlichen Sammlung der Stadt Chemnitz (Sterzel, a. a. O. S. 13), und erst neuerdings erhielt ich von O. Weber in Hilbersdorf bei Chemnitz einen stattlichen Block (7 cm hoch und 8 cm im kleineren Querdurchmesser) eines *Psaronius* mit einer dicken Rinde voll Wurzelanfänge, zwischen welche sich aussen ein 2 cm langes, 1 cm dickes Stämmchen hineindrängt, das vielleicht unserer Art angehört. Die Häufigkeit, ja man kann wohl sagen Regelmässigkeit dieses Vorkommens macht es doch wahrscheinlich, dass unsere *Zygopteris*-Stämmchen nicht zufällig von *Psaronius*-Wurzeln überwachsen, sondern zwischen ihnen kletternd emporgewachsen sind. Vielleicht würde sich gerade aus dieser Lebensweise das Verkümmern der meisten Blätter zu kleinen Schuppen erklären. Diese Erscheinung kommt uns sehr fremdartig vor, doch lässt sie sich immerhin mit der unter ganz anderen Lebensverhältnissen vorkommenden Bildung zahlreicher schuppiger Niederblätter zwischen entwickelten Laubblättern bei *Platycerium alcicorne* und den verwandten Arten vergleichen.

Das drehrunde, nur über dem Ursprunge eines der grossen Blattstiele stark abgeflachte oder selbst eingedrückte Stämmchen (Taf. VI, Fig. 50 s, 51 s′) ist in der Regel 10—11 mm, selten nur 7—10 oder bis über 13 mm dick. Sehr schwache, nur 5—6 mm dicke Stämmchen neben den vorigen machen ganz den Eindruck von Aesten, um so mehr, da ihr Gefässbündel weniger scharf ausgeprägt, stumpfkantig, auch wohl nur vierkantig ist, ja beim Ursprung in kleinen Zweigen vielleicht nur dreikantig, wenn man die (Fig. 52 s‴, 53 z, z′) vom Stammgefässbündel nach aussen verlaufenden Bildungen als Zweige betrachten kann. Sie sind vom Stammquerschnitt selbst fast quer getroffen, also wohl, wie die Blattbündel, steil ansteigend und deshalb kaum für Wurzeln zu halten. Daneben sieht man tiefe Furchen in der Rinde, öfter bis auf das Holzbündel eindringende Spalten, welche wohl durch nachträgliche Zerstörung des jungen Gewebes entstanden sind, das die durch Austreten von Aesten oder grossen Blattstielen entstehende Lücke ausgefüllt hat und im Schutz der unmittelbar anliegenden Theile weich geblieben war.

Sonst ist die Aussenfläche des kahlen Stammes meist glatt, wo nicht, und dann meist in grösserer Zahl über den Umfang zerstreut, kleine warzenartige Höcker, wohl von den Stielen der kleinen Schuppenblätter, und dazwischen über der Austrittsstelle anderer liegende kleine Buchten den Umriss unregelmässiger erscheinen lassen (Fig. 52 s, s″; 58—60 s).

In der Mitte enthält der Stamm ein rundliches, etwa 5 mm dickes Holzbündel, wenn man das kleinzellige, zarte, daher meist zerstörte Gewebe, welches das eigentliche Gefässbündel umgiebt und die

Buchten zwischen dessen vorspringenden Kanten ausfüllt, diesem zurechnet und das Ganze zur Unterscheidung als Holzbündel bezeichnet.

Das Gefässbündel selbst ist nur selten, namentlich bei kleinen Stämmchen oder Aesten, stumpf fünfkantig mit abgerundeten Kanten, wie Fig. 52 s‴; 53 sg, ähnlich dem von *Z. Brongniarti*. Fast stets springen die fünf Kanten durch tiefe Längsfurchen getrennt so weit vor, dass der Querschnitt einen fünfstrahligen Stern zeigt, die Strahlen aussen abgerundet, wahrscheinlich da, wo gerade kein Gefässbündel von ihnen entspringt, meist quer gestutzt mit scharfen oder selbst so stark vorspringenden Ecken, dass die Rippe aussen fast zweischenkelig erscheint (Fig. 51 s′, u. a. — Fig. 64 sg). Die Mitte nimmt ein kleinzelliges Mark ein (Fig. 64 m), überall schwach entwickelt, so dass es auf den in natürlicher Grösse gezeichneten Querschnitten, wie Fig. 50—52, 58—60, nicht wohl hat ausgedrückt werden können, aber bei allen so gleichförmig, dass ein Schwinden desselben, wie es Renault im oberen Theile seines Stämmchens von *Z. Brongniarti* beobachtet hat, nirgends zu finden war. Von dem immerhin dickeren Mittelmark ziehen dünne, sich nach aussen verjüngende, plattenförmige Fortsätze in die 5 Vorsprünge des Gefässbündels und deren Schenkel hinein bis an den äusseren Umfang (Fig. 56 m) und theilen so dasselbe eigentlich in 5 rinnenförmige, im Querschnitt halbmondförmige Platten, deren paarweise nahe an einander liegende Hörner mit der dünnen Markschicht zwischen ihnen die 5 ausspringenden Rippen des Gefässbündels bilden.

Es nähert sich dadurch der Bau des Gefässbündels dem der meisten lebenden Farne; gleichwohl scheint das Mark nicht dieselbe Bedeutung, wie bei diesen gehabt zu haben. Auch wo nur ein Gefässbündel nach einem Blatte abgeht, wie bei *Asplenium Ruta-muraria*, *A. Trichomanes*, *Athyrium Filix-femina* und vielen anderen, bleibt darüber eine Lücke im Gefässrohr, durch welche ein Streifen Markgewebe mit dem Gefässbündel in den Blattstiel übergeht. Etwas Aehnliches habe ich bei *Z. scandens* nirgends auffinden können.

Dagegen sind, wie bei vielen lebenden, namentlich baumartigen Farnen, Gruppen von Markzellen (Fig. 56 m′), vielfach zwischen die Tracheen eingelagert, welche als grössere Treppentracheen den Haupttheil des Gefässbündels bilden (t), während nach aussen kleinere folgen, in den Kanten der Rippen endlich ganz kleine, welche die beiden dort auslaufenden Hörner der Gefässplatten verbinden.

Die das Holzbündel rings umziehende Scheide (Fig. 56 v; 57 v; 64 v) aus 4—5 Lagen sklerenchymatischer Zellen mit winzigem Lumen kann man wohl als innerste Schicht der 4—5 mm dicken Rinde (r) zurechnen, welche über drei Viertel der Masse des ganzen Stammes ausmacht. Sie besteht aus dünnwandigen vieleckigen Zellen, etwa so gross wie die Sklerenchymzellen der Scheide, aber meist etwas in die Länge gestreckt (Fig. 57 r), in senkrechte Reihen geordnet mit ziemlich wagerechten Querwänden.

Diese Stämmchen trugen nun, wie es scheint, ausser den vereinzelten Aesten dreierlei Gebilde: zahlreiche kleine, kurz gestielte Schuppenblätter, wenige grosse, langgestielte Laubblätter und Luftwurzeln.

Ein längs durchschnittener Stamm (Fig. 54 s), von welchem Fig 55, welche die untere Fläche desselben Stückes darstellt, den halben Querschnitt (s) enthält, zeigt, wie von dem mittleren Gefässbündel in ziemlich gleichmässigen Abständen rechts und links fadenförmige Gefässbündel schräg aufwärts durch die Rinde nach aussen verlaufen, unstreitig, um in Blätter einzutreten, während unmittelbar unter ihnen ähnliche Bündel rechtwinkelig von der Axe nach aussen gehen, wie die Wurzelbündel unserer Farne, ob

ich gleich Wurzeln ausserhalb der Stämmchen nicht mit Sicherheit habe unterscheiden können. Jedenfalls, denke ich, gehören sie zu Wurzelanlagen.

Diese, wie die fadenförmigen Blattbündel scheinen danach in ziemlich weit von einander abstehenden Wirteln vom Stammgefässbündel entsprungen zu sein. Bei der Steilheit des Aufsteigens der letzteren durch die Rinde musste aber jeder Querschnitt 2 Kreise derselben treffen, und so vielfach gestört ihre Ordnung auch ist, lässt sich doch oft wenigstens ein innerer und ein äusserer Bogen mit abwechselnd gestellten Bündeln unterscheiden, und während bei vielen Querschnitten der Rand ganz glatt ist, wohl da, wo der Stamm zwischen zwei Blattwirteln getroffen worden ist, treten bei anderen zahlreiche Höcker aus ihm hervor, in denen die fadenförmigen Bündel noch gut zu erkennen sind. Diese Höcker sind überall nach aussen rundlich abgegrenzt, wie die Durchschnitte dünner Blattstiele; die Schuppenblätter scheinen daher nicht sitzend gewesen zu sein, wie dies Renault für *Z. Brongniarti* annimmt, sondern kurz gestielt. Wenn die vom Querschnitt Fig. 64 b′ und vom Längsschnitt Fig. 65 b′, b″ nahe der Aussenfläche des Stammes getroffenen Gebilde, wie ich glaube, solche Blätter sind, so haben sie sich von dem kurzen abstehenden Stiel aufwärts gewendet, sich dabei bis auf einige Millimeter verbreitert und in der Mitte auf $^1/_2$—$^3/_4$ mm verdickt, um dann dünn auslaufend eine Länge von 1 cm und etwas darüber zu erreichen.

Sicherer liessen sich die Stiele der vereinzelten grossen Blätter verfolgen. Viele Stammquerschnitte zeigten freilich solche überhaupt nicht; neben mehreren war ein, nur neben einem zwei Blattstiele (Fig. 51 b, b′) durchschnitten, ein Beweis, dass sie nur in grösseren Abständen von den Stämmen entsprangen. Dafür geben die stärkeren unter ihnen bei einem Durchmesser von 6—10 mm den sie tragenden Stämmchen an Dicke wenig nach, während andere, namentlich die höher über ihrem Ursprung getroffenen sehr viel dünner sind (vgl. Fig. 60 b′; 59 b′ und 58 b′). Davon ist freilich nur selten etwas zu sehen. Querschnitte, wenig höher geführt, zeigen oft nichts mehr von den Blattstielen der tieferen; offenbar sind nur die Grundtheile der Blattstiele stehen geblieben, alles Uebrige abgestorben und vor der Verkieselung verwest. Nur einmal war ein längeres Stück eines Blattstiels oder eigentlich einer Blattspindel erhalten (Fig. 52 b), welcher wohl von dem nahe unter seiner Spitze durchschnittenen und daher auffallend dünnen Stämmchen (s′), entsprungen, umgeknickt wagerecht zwischen den *Psaronius*-Wurzeln verlief, an dem, in der Zeichnung nicht sichtbaren, abgebrochenen dünnen Ende aber noch deutlich das der Gattung eigenthümliche Blattstielbündel zeigte. Von seinem Ursprung an scheint der Blattstiel an Dicke wenig oder gar nicht zugenommen zu haben, etwa wie bei *Cystopteris fragilis*; anfangs gegen den Stamm, an den dicht anliegend er aufstieg, stark abgeplattet, wie dieser gegen ihn, bald aber rundlich, doch mehr oder weniger queroval, wie bei *Z. elliptica* Ren.

Die Mitte des Blattstiels nimmt das für die Gattung bezeichnende Gefässbündel ein, welches man besser mit einem liegenden I als mit einem H vergleicht; denn der Querbalken ist der Haupttheil, die seitlichen Platten sind schwächer und offenbar von geringer Bedeutung. Seinen Ausgang nimmt das Gefässbündel als flaches Band mit etwas dickeren Rändern von einer der 5 ausspringenden Rippen des Stammgefässbündels (Fig. 60 b): bis zur Trennung des noch ganz breitgedrückten Blattstiels vom Stamme treten die Ecken der Randverdickung, nach aussen zusammenneigend, nach innen auseinanderlaufend, etwas mehr hervor (Fig. 59 b; 61 b), um sich dann rasch zu den beiden dünnen seitlichen Platten auszubilden, welche mit ihren Rändern einerseits nach dem Stamme hin, andererseits nach aussen sehen, hier kürzer

und etwas zusammenneigend, während sie nach innen länger sind und mehr auseinandertreten (Fig. 58 b; 60 b'; 63). Der der Stammoberfläche gleichlaufende Haupttheil, der Balken, besteht nur aus 2—3 Reihen grösserer, ohne zwischengelagertes Parenchym aneinander schliessender Treppentracheen (Fig. 63 t) von etwa 0,16 mm mittlerem Durchmesser, vermischt mit kleineren, wie sie die seitlichen Platten in der Mitte zusammensetzen, während gegen die Ränder noch kleinere Tracheen sich anschliessen. Rings umgeben ist das Ganze von einer dicken kleinzelligen Scheide, deren mittlere Lagen etwas grösser und zartwandiger sind, während die äusseren und noch mehr die inneren, an den Tracheen anliegenden Zellen (v) besonders klein und mit scharf gezeichneten Wandungen erhalten sind.

Die sehr dicke Rinde, in welcher dass Gefässbündel mit seiner Scheide eingebettet liegt, besteht zu beiden Seiten des Querbalkens, namentlich zwischen den nach innen gewendeten Schenkeln der seitlichen Platten, aus dünnwandigen grossen Zellen (p), welche wenig hinter den grössten Tracheen zurückstehen; geht dann allerseits in ein kleinzelliges Gewebe über (r) und nach aussen allmählich in noch kleinzelligeres, ohne irgendwo eine Grenze zwischen einer inneren und einer äusseren Rindenschicht erkennen zu lassen. Nur wenige Zellschichten unmittelbar unter der Aussenfläche sind gegen das übrige Gewebe deutlich abgesetzt.

Merkwürdig früh gehen, wie bei den Arten von *Asterochlaena*, von dem Blattbündel dünne, fadenförmige Fiederbündel ab. Ehe noch der Blattstielgrund sich vom Stamme getrennt hat, wie Fig. 60 bei b, sieht man einzelne solche Bündel schon nahe an ihrem Austritt und Fig. 62, wo der Blattstiel wenigstens noch durch den eigenthümlichen ventralen Spross mit der Stammoberfläche zusammenhängt, sieht man solche Bündel theils eben vom Blattstielbündel entspringend, wie bei *Z. primaria* von den beiden Enden des Querbalkens, nicht, wie man erwarten könnte, von den Rändern der seitlichen Platten, theils schon mitten in der Rinde, andere endlich nahe an der Aussenfläche des Blattstiels. Je besser dieser erhalten ist, desto regelmässiger sieht man 2 Reihen dieser Fiederbündel nach jeder Seite ausgehen, je eins von der Stelle, wo eine Ecke des starken Querbalkens mit einem Schenkel der seitlichen Platten zusammentrifft. So müssen auch hier die zahlreichen Fiedern jederseits in 2 Reihen, an der ganzen Spindel also in 4 Reihen, gestanden haben.

Das sonderbarste Gebilde dieser *Zygopteris* ist aber der stielrunde Spross, welcher sich fast ausnahmslos zwischen dem Stamme und einem eben erst aus ihm entsprungenen Blattstiele findet (Fig. 50 a, 51 a; 62 a), nicht weit darüber aber, wo der Blattstiel schon etwas vom Stämmchen entfernt ist, fehlt, wahrscheinlich, weil er fast bis auf den Grund abstarb und verwitterte, während von den Blattstielen ein etwas längerer Grundtheil lebendig und daher bis zur Verkieselung erhalten blieb. Die Verschiedenheit dieses Gebildes von Stamm und Blättern, wie seine fadenförmige Gestalt liess darin anfangs eine Wurzel vermuthen; dazu wollte aber die axilläre Stellung und das in die Höhe Wachsen zwischen Blattstiel und Stamm wenig passen. Mehrere Dünnschliffe, zu deren Herstellung Herr Geheimrath Stur die besondere Güte hatte ein geeignetes Stück zu bestimmen, liessen dann erkennen, dass das Gefässbündel dieses Sprosses vom Blattbündel entspringt. Schon eine Reihe nahe übereinander genommener Querschnitte liess erkennen, dass es beim Abgehen des Blattbündels (Fig. 60 b) vom Stammbündel noch nicht vorhanden war; etwas darüber (Fig. 59 zwischen b und s; Fig 61 a) war es zwischen dem Stamm- und dem wenig nach aussen gerückten Blattbündel b schon deutlich und zwischen dem weiterhin freien Blattstiel und dem Stamme in scharfer Umgrenzung (Fig. 58 zwischen b und s) zu erkennen, während es Fig. 62 a noch

einerseits mit dem Stamme, anderseits mit dem Blattstiel im organischen Zusammenhange steht. Der Längsschnitt Fig. 65 dagegen zeigt — entsprechend den gerade darüber liegenden Theilen des Querschnitts — dass vom Stammgefässbündel sg ein starkes Blattbündel bg entspringt, welches erst etwas höher an seiner Innenseite das starke steil aufsteigende Gefässbündel des achselständigen Sprosses a' abgiebt, während es sich selbst im Bogen nach aussen wendet. Gewiss ist die Höhe über dem Ursprung des Blattbündels, in der es von diesem ausgeht, so gering, dass es auch als wirklich achselständig aufgefasst werden könnte; auch steht sein innerer Bau dem des Stammes näher als dem des Blattstiels. Die Mitte nimmt ein kleinzelliges Mark ein (Fig. 56 m''), welches allerdings nicht sternförmig ist, sondern flach, die eine breite Seite dem Stamme, die andere dem Blattstiele zugewendet. Dies ist umgeben von grösseren, nach beiden Seiten von kleineren Tracheen, welche mit ihm ein mittelständiges längliehrundes Bündel bilden. Das dies umgebende, dem Mark ähnliche Gewebe ist, wie im Stamme fast überall, zerstört, dagegen wie dort von einer besser erhaltenen, hier nur 2—3 Zellreihen starken Scheide von Sklerenchym umzogen, welche aussen noch von einer dünnen parenchymatischen Rinde umschlossen ist. Aber gerade bei den Farnen entspringen weder Wurzeln, noch, mit Ausnahme einiger Hymenophyllaceen, Zweige in den Blattwinkeln und es ist daher gewiss natürlicher, diesen Stiel als den eines Blattsegmentes zu betrachten, welcher, ähnlich wie bei den Ophioglossaceen, von der Bauchseite des Blattes sich trennt und, wie seine geringe Dicke vermuthen lässt, nur die Sporangien trug, während der dicke äussere Theil sich zur Spindel des grossen unfruchtbaren Blattabschnitts ausbildete. Das würde auch den schon oben berührten Umstand erklären, dass dieser Stiel immer nur auf eine kurze Strecke erhalten ist, indem er nach dem Ausstreuen der Sporen bis gegen seinen Grund hin abstarb und verloren ging.

Ein ganz ähnlicher Stiel zwischen Blatt und Stamm kommt, wie wir oben gesehen haben (S. 30), auch bei *Z. Brongniarti* vor, der einzigen unter den übrigen Arten der Gattung, von der wir den Stamm kennen. Die anderen Arten der Untergattung *Ankyropteris* sind nur auf vereinzelte Blattstielbruchstücke gegründet, und dass er an solchen nicht angetroffen wird, erscheint nach dem bei *Z. scandens* Ausgeführten natürlich. Die grosse Uebereinstimmung derselben macht es sehr wahrscheinlich, dass auch bei ihnen dieser blattwinkelständige Stiel verhanden war, über den wir recht wohl hoffen können durch glückliche Funde vollständigere Aufklärung zu erlangen. Bei *Z. primaria* dagegen scheint derselbe zu fehlen.

4. Z. (Ankyropteris) **Lacattii** B. Ren.

Z. trunco . . . . . ., petiolis teretibus, glabris, e fasciculo jugiformi, ab utroque latere binos fasciculos filiformes (in pinnas) emittente et e cortice crasso interiore parenchymatoso leptoticho, ductibus cellularum majorum elongatarum percurso, exteriore prosenchymatoso e cellulis minoribus solidioribus texto compositis.

Zygopteris Lacattii B. Renault l. c. p. 170; pl. 7, fig. 12; pl. 8, fig. 14—16; pl. 9, fig. 13.

Kieselknollen der permischen Formation von Autun.

Der drehrunde, etwa 11 mm dicke Blattstiel — es ist von der Art bisher nur ein kurzes Blattstielbruchstück gefunden worden — ist nicht wie der von *Z. Brongniarti* mit Spreuschuppen besetzt. Das H-förmige Gefässbündel besteht aus einem starken Querbalken aus 3—4 Reihen grösserer Tracheen, welche hier aber punktirte Wandungen haben, und 2 dünneren seitlichen Platten aus netzförmigen und Treppen-

tracheen, welche sich beiderseits bogenförmig gegen einander krümmen; das Ganze von einer dicken kleinzelligen Scheide umgeben. Von den Enden des Querbalkens gehen neben einander 2 fadenförmige Gefässbündel nach aussen ab, so dass auch hier die Fiedern in 4 Reihen an der Spindel gestanden haben mögen.

Die Innenrinde, welche den grösseren Theil des Blattstiels bildet, besteht aus dünnwandigem, vieleckigem Parenchym, in welches zahlreiche grosse Zellen, etwa 3—4 mal so lang als die umgebenden Rindenzellen und in senkrechte Reihen geordnet, eingestreut sind; Renault betrachtet dieselben gewiss mit Recht als Gummigänge. Die scharf abgesetzte Aussenrinde ist dagegen aus kleinen, derbwandigen Prosenchymzellen zusammengesetzt.

5. Z. (Ankyropteris) **Tubicaulis** Göpp.

Z. trunco .....; petiolis teretibus, glabris, e fasciculo vasculari centrali jugiformi ab utroque latere binos fasciculos filiformes (in pinnas) emittente et e cortice crasso interiore e cellulis elongatis teneris, exteriore e (prosenchymatosis) solidioribus texto compositis.

Zygopteris Tubicaulis Göppert in Fossile Flora d. Uebergangsgebirges, in Nova Acta Ac. Caes. Leop. Car. Vol. XXII, Suppl. 1852, S. 137, Taf. XI, Fig. 1—3.

Im Bergkalk von Falkenberg in der Grafschaft Glatz.

In dem an wohl erhaltenen, in Kalk versteinerten Pflanzenresten reichen Kohlenkalk von Glätzisch-Falkenberg fand Göppert in Gesellschaft von *Neuropteris-* und *Cyclopteris*-Arten, leider nicht in nachweisbarem Zusammenhange mit einer von ihnen, einzelne Stiele dieser Art, der stärkste etwa $1^1/_2$ cm dick, stielrund, glatt, mit einem aus Treppentracheen bestehenden H-förmigen Gefässbündel, dessen seitliche Platten grösser und dicker sind, als der sehr kurze Querbalken, wodurch sich der Querschnitt, wie Göppert treffend bemerkt, mehr als bei *Z. primaria* — wir können heut hinzusetzen: auch mehr als bei den anderen Arten der Gattung — der Bildung eines H nähert. Die noch theilweise erhaltene lokere Innenrinde bestand aus einem gleichförmigen Gewebe enger langgestreckter Zellen ohne Gummigänge; die dagegen scharf abgegrenzte Aussenrinde war in strukturlose schwarze Kohle verwandelt, hatte also wohl aus dickwandigen prosenchymatischen Zellen bestanden. In ihr liegen an einer Seite vor der einen seitlichen Platte, also ganz wie bei den anderen Arten nahe neben einander 2 helle zellige Gebilde, unstreitig eben aus dem Blattstiel austretende Fiedergefässbündel.

Unter den Arten mit deutlich unterschiedener Aussenrinde steht *Z. Tubicaulis* der *Z. Lacattii* durch die stielrunde Gestalt der Blattstiele nahe, hat aber keine Gummigänge im Rindenparenchym, wie diese. Von *Z. elliptica* ist sie nicht nur durch die Gestalt des Blattstiels verschieden, sondern wie auch von den übrigen Arten durch die grosse Länge und Dicke der Seitenplatten des Gefässbündels und die Kürze des Querbalkens, endlich durch die Langzellen der Innenrinde. Selbst abgesehen von ihrem Vorkommen in einer so alten Schicht, wie der Kohlenkalk, würden wir diese Reste daher zu einer eigenen Art rechnen müssen.

6. Z. (Ankyropteris) **elliptica** B. Ren.

Z. trunco .....; petiolis transverse scissis ellipticis glabris, e fasciculo vasculari centrali jugiformi ab utroque latere binos fasciculos (in pinnas) emittente, et e cortice interiore

parenchymatoso e cellulis teneris aequalibus, exteriore e cellulis prosenchymatosis minoribus solidioribus texto compositis.

Z. elliptica B. Renault l. c. p. 169, pl. 7, fig. 10, 11. Rachiopteris Lacattii Williamson, On the organisation of the Foss. Plants of Coal measures. Part VI. Ferns, in Philos. trans. of the Royal Soc. of London Vol. 164. 1874. p. 694—697; pl. 56, fig. 42; pl. 57, fig. 43—47; pl. 58, fig. 48. — Felix, Unters. westfäl. Carbonpfl. in Abhandl. d. k. preuss. geol. Landesanst. VII. S. 162, Taf. I, Fig. 1.

Kieselknollen der permischen Formation von Autun (Renault).

Kalksteinknollen der Kohlenformation von Oldham in England (Williamson, Z. Lacattii); Dolomitknollen der oberen Kohlenformation von Langendreer in Westfalen (Felix, Z. Lacattii).

Ich habe die von Williamson und Felix zu *Z. Lacattii* B. Ren. gezogenen Blattstielreste zu *Z. elliptica* B. Ren. gebracht, weil die einzigen etwas erheblicheren Merkmale der letzteren ihnen zukommen: die breitgedrückte, im Querschnitt elliptische Gestalt des Blattstiels und die gleichförmige Innenrinde ohne Gummigänge. Ob die auffallend grossen Zellen der westfälischen Bruchstücke in der Gefässbündelscheide, besonders in den inneren hohlen Winkeln derselben (Felix a. a. O. Taf. I, Fig. 1 p) Gummigänge sind, ist wenigstens zweifelhaft und in der eigentlichen Rinde scheinen sie jedenfalls ganz zu fehlen. Dass das Stück von Autun, während es mit den englischen ziemlich dieselbe Dicke hat, 6—9 mm im längeren, 5 mm im kürzeren Durchmesser, hinter den westfälischen 12 mm und 7 mm dicken erheblich zurückbleibt, scheint mir von geringerer Bedeutung zu sein; die dürftige Ausbildung des Gefässbündels bei *Z. elliptica* ist wohl nur der Schwäche des vielleicht noch jungen Blattstieles zuzuschreiben.

Von seinem Querbalken gehen, wenn die von Williamson beschriebenen Stücke mit Recht hierher gezogen werden, jederseits 2 Gefässbündel ab, welche aber hier anfangs noch durch einen Streifen eigenen Parenchyms verbunden ein Band bilden (Williamson a. a. O. pl. 57, fig. 45), innerhalb dessen man aber schon 2 Gruppen von Tracheen unterscheidet. Beim Eintritt in die Aussenrinde trennen sich diese und gehen als zwei selbstständige fadenförmige Bündel nach aussen (das. fig. 47). Die Bildung des anfangs beide Bündel enthaltenden Bandes erinnert immerhin schon an *Z. bibractensis*.

Die Innenrinde besteht aus dünnwandigen vieleckigen Parenchymzellen, so hoch oder etwas höher als breit, in senkrechte Reihen geordnet, die Aussenrinde aus kleinen dickwandigen Prosenchymzellen.

7. Z. (Ankyropteris) **bibractensis** B. Ren.

Z. trunco . . . . . , petiolis teretibus glabris, e fasciculo vasculari jugiformi, ab utroque latere fasciam tenuem latiorem, fasciculi centralis marginibus continuam (in pinnam) emittente, et cortice crasso interiore parenchymatoso e cellulis teneris aequalibus, exteriore e cellulis minoribus solidioribus texto compositis.

Z. bibractensis B. Renault l. c., p. 171, tab. 9, fig. 17, 18.

Rachiopteris bibractensis Williamson l. c., p. 697, tb. 58, fig. 49, 50.

Kieselknollen der permischen Formation von Autun (Renault); Kalksteinknollen der Steinkohlenformation von Oldham in England (Williamson).

Das für die Art, welche sonst mit *Z. Lacattii* übereinstimmt, bezeichnende Merkmal ist die Art, wie die Fiedergefässbündel nicht von den Enden des Querbalkens des Blattstielgefässbündels abgehen,

sondern von einem dünnen breiten Bande kleiner Tracheen, welches, von dem inneren Rande jeder der beiden seitlichen Platten ausgehend, nahe der Aussenfläche derselben bis zu dem äusseren Rande sich hinzieht.

IV. **Anachoropteris** Corda.

Truncus tenuis herbaceus, fasciculo vasculari medullam parcam ambiente quinquecostato, transversim scisso angulato-stellato, costis truncatis margine dilatato v. bicruri, in quodvis folium singulum fasciculum per corticem crassum emittentibus, petiolis fasciculo vasculari fasciaeformi canaliculato marginibus involutis percursis.

Corda, Beitr. z. Flora d. Vorw. S. 84. — B. Renault, Étude d. q. végétaux silic. d'Autun, in Ann. sc. nat. 5e sér. Bot. t. 12. 1869. p. 173.

Die Stämmchen von *Anachoropteris* stimmen in Grösse, Gestalt und allen Einzelnheiten ihres merkwürdigen Baues so vollständig mit denen von *Zygopteris* überein, dass die Gattung nur des Baues der Blattstiele wegen von B. Renault aufrecht erhalten worden ist. Wenn wir nun in der Gattung *Asterochlaena* Blattstiele mit nach aussen und Blattstiele mit nach innen hohlem Gefässbande vereinigt haben — eine weniger in die Augen fallende, eigentlich aber bedeutendere Verschiedenheit, als zwischen *Zygopteris* und *Anachoropteris* — so wird die Berechtigung jener Trennung freilich zweifelhaft. Dazu kommen im sächsischen Rothliegenden ganz ähnliche Stämmchen vor, zu denen wahrscheinlich Blattstiele mit einfachem quer-elliptischen Gefässbündel gehören. Trotzdem möchte es vorläufig am besten sein, die Gattung im Sinne Corda's beizubehalten.

1. Anachoropteris **pulchra** Corda.

A. trunco . . . . . , petiolis tenuibus pilosis, fasciculo vasorum latissimo fasciato canaliculato cavitate truncum spectante marginibus spiraliter involutis; cortice parenchymatoso aequabili.

A. pulchra Corda, Beitr. S. 86, Taf. 56, Fig. 1—5.

Im Sphärosiderit der Steinkohlenformation von Radnitz in Böhmen.

Die 3—5 mm dicken Blattstiele scheinen sich öfter unter spitzem Winkel gabelig getheilt zu haben, wie Corda's Fig. 3 und seine Bemerkung „gewöhnlich finden sich 2 Fragmente neben einander" vermuthen lässt. Sie waren behaart, rundlich, nur an einer Seite flach eingedrückt, wie es gewöhnlich an der dem Stamme zugewendeten inneren Seite der Blattstiele und Spindeln der Fall ist, hier auffallender Weise über der gewölbten Fläche des Gefässbündels, weshalb Corda annahm, dieses wende seine hohle Seite nach aussen, wie wir dies bei *Tubicaulis Solenites* und *Asterochlaena dubia* ja auch wirklich finden. Nachdem aber B. Renault an einem noch am Stamme anliegenden Blattstiele der *A. Decaisnii* gefunden hat, dass das Gefässbündel nach innen eingerollt ist, ist dies auch für die anderen Arten wahrscheinlich: es ist dann Blattstiel und Spindel auf der Rückseite eingedrückt, auf der Innenseite gewölbt gewesen — ein kaum weniger fremdartiges Verhalten. Das Gefässbündel ist ein sehr breites, dünnes Band aus 1—2 Lagen punktirter Tracheen; es bildete eine tiefe Rinne mit der hohlen Seite nach innen, die Ränder spiralig eingerollt. Es liegt in einem gleichförmig dünnwandigen Parenchyen, dessen längliche Zellen in der Mitte der mässig starken Rindenschicht am grössten sind, nach innen, wie nach dem Umfange zu kleiner werden.

2. Anachoropteris **rotundata** Corda.

A. trunco .....; petiolis tenuissimis glabris, fasciculo vasorum lato fasciato canaliculato cavitate truncum spectante, marginibus simpliciter involutis, cortice parenchymatoso aequabili.

A. rotundata Corda, Beitr. S. 87, Taf. 54, Fig. 7—9.

Rhachiopteris rotundata Felix, westfäl. Carbonpfl. S. 15, Taf. 3, Fig. 2.

R. gleiche Williamson. a. a. O. Pars IX, p. 350, tab. 24. fig. 79.

Im Sphärosiderit der Steinkohlenformation von Radnitz in Böhmen (Corda); Dolomitknollen der westfälischen Steink. (Felix); Kalkknollen von Oldham in England (Williamson).

Die nur $1^1/_2$ bis gegen 4 mm dicken Spindelstücke sind etwas seitlich zusammengedrückt, rundlich oder wie die der vorigen Art an der Aussenseite flach eingedrückt, kahl, sonst in Allem der vorigen ähnlich, nur dass die Ränder des Gefässbündels nicht spiralig, sondern nur einfach nach innen eingerollt oder, wenn man will, nur bogenförmig eingeschlagen sind. Es könnte das wohl mit der geringeren Dicke der Stücke zusammenhängen, welche vielleicht aus dem oberen Theile der Spindel herrühren. Dann würden sie von derselben Art herstammen wie die vorigen.

3. Anachoropteris **Decaisnii** B. Ren.

A. trunco tenui herbaceo, fasciculo vasculari medullam parcam quinqueradiatam ambiente profunde quinquesulcato, transversim scisso angulato-stellato, costis truncatis margine dilatato v. bieruri in quodvis folium singulum fasciculum per corticem crassum emittentibus; petiolis tenuibus, glabris dorso acutis angulis canaliculatis, fasciculo vasorum lato fasciato canaliculato cavitate truncum spectante marginibus incurvatis, cortice parenchymatoso cellulis majoribus (gummiferis?) numerosis.

A. Decaisnii B. Renault l. c., p. 173, pl. 10, fig. 1—4; pl. 11, fig. 5—8.

Kieselknollen der permischen Formation von Autun.

Das etwa $1^1/_2$ cm dicke rundliche Stämmchen enthält ein bald mehr fünfkantiges Gefässbündel mit wenig vorspringenden abgestutzten Rippen (Renault l. c. fig. 1), bald ein so tief gefurchtes, dass es im Querschnitt sternförmig ist mit abgestutzten oder am Ende zweischenkligen Strahlen (fig. 2); auch sonst gleicht es so sehr denen von *Zygopteris Brongniarti* und *Z. scandens*, dass die Zugehörigkeit aller ohne Blattstiele gefundenen Stücke zu einer oder der anderen Gattung ganz zweifelhaft bleibt.

Nur wo die dicke Rinde noch erhalten ist, sind schon die durch sie aufsteigenden Blattgefässbündel nicht wie bei *Zygopteris* bandförmig, sondern röhrenförmig und diese Röhre, im Querschnitt ein dünner Ring von Treppentracheen, öffnet sich beim Austritt aus dem Stamme in den etwa 4 mm breiten Blattstiel auf der dem Stamme zugekehrten Seite, so, dass sie im Querschnitt einen von aussen nach innen zusammengedrückten, an der Innenseite ein wenig geöffneten Ring darstellt. Um diesen steht im Rindenparenchym ein unregelmässiger Kranz von besonders grossen Zellen, welche den Gummigängen bei *Z. primaria* und *Z. Lacattii* ähnlich sehen. Merkwürdig bleibt es, dass auch hier wie bei *A. pulchra* der Blattstiel nicht auf der inneren, sondern auf der Rückenfläche eingedrückt, ja durch eine scharfkantige Rinne gefurcht ist. Von seinem weiteren Verlaufe wissen wir freilich noch nichts; die am Grunde schwache Einrollung seines Gefässbündels könnte an seiner dicksten Stelle recht wohl wie bei *A. pulchra*, in den höheren Theilen der Spindel wie bei *A. rotundata* sein; indess bleiben die kahle Oberfläche der Blattstiele und die im Rindenparenchym eingestreuten grossen Zellen immer noch als Artmerkmale übrig.

Blicken wir auf die bisher behandelten Reste krautartiger Farne zurück, so werden wir nicht erwarten können, dass die auf Stamm und Blattstiele gegründeten Gattungen den in erster Linie nach den Fortpflanzungsorganen abgegrenzten Gattungen lebender Farne entsprechen werden; aber das glaube ich annehmen zu dürfen, dass in jeder Gattung, oder wo wir diese weiter gegliedert haben, in jeder Untergattung nur Arten vereinigt sind, welche zusammengehören und welche voraussichtlich auch in den der Eintheilung lebender Farne zu Grunde gelegten Merkmalen werden übereingestimmt haben.

Nach ihren wichtigsten Merkmalen können wir sie in folgender Weise übersichtlich zusammenstellen:

I. Tubicaulis Cotta p. p. Stammgefässbündel mittelständig, drehrund.

1. T. Solenites Cotta. Ein Blattstielbündel, bandförmig, rinnig, die hohle Seite nach aussen gewendet.

II. Asterochlaena. Stammgefässbündel mittelständig, tief gefurcht, mit weit vorspringenden, am Rande abgerundeten Rippen.

A. Menopteris. Stammgefässbündel durch schmale Einschnitte gefurcht; Rippen einfach; ein Blattstielbündel, bandförmig, rinnig, die hohle Seite nach aussen gewendet.

1. A. dubia (Cotta).

B. Asterochlaena Corda. Stammgefässbündel durch breite Buchten gefurcht, Rippen verästelt; ein Blattstielbündel, bandförmig, flachrinnig, die hohle Seite nach innen gewendet.

2. A. ramosa (Cotta). Blattstiele gedrängt, nach oben stark verdickt.

3. A. laxa. Blattstiele locker, über dem Grunde kaum verdickt, nach oben dünner.

C. Clepsydropsis Ung. Stammgefässbündel buchtig gefurcht; ein Blattstielbündel, bandförmig, eben, mit verdickten Rändern.

a. Blattstielbündel breit, Ränder schwach verdickt.

4. A. kirgisica. Blattstiel drehrund mit gleichförmiger Rinde.

5. A. antiqua (Ung.). Blattstiel von aussen nach innen zusammengedrückt: Rinde innen weich, aussen derb.

A. robusta (Ung.).

A. composita (Ung.).

b. Blattstielbündel schmal, Ränder stark verdickt.

6. A. noveboracensis (Dawson).

7. A. duplex (Williamson).

III. Zygopteris Corda. Mark im Querschnitt sternförmig; Stammgefässbündel tief buchtig gefurcht, Rippen gestutzt oder zweischenklig; Blattstielgefässbündel H-förmig.

A. Zygopteris. Blätter alle gross, mit langem Stiel (Spindel), gedrängt.

1. Z. primaria (Cotta).

B. Ankyropteris. Die meisten Blätter klein, schuppenförmig, einzelne gross mit langem Stiel (Spindel).

a. Blattstielparenchym gleichförmig.

2. Z. Brongniarti B. Ren. Stamm und Blattstiele mit Spreuschuppen; Stammgefässbündel mit dünnwandiger Scheide.
3. Z. scandens. Stamm und Blattstiele kahl; Stammgefässbündel mit sklerenchymatischer Scheide.

b. Blattstielparenchym innen gross-, aussen klein- und langzellig.

* Fiederbündel schmal, von der Mitte der Seitenplatten des Blattstielbündels entspringend.

4. Z. Lacattii B. Ren. Blattstiel drehrund, in seinem Rindenparenchym Gummigänge.
5. Z. Tubicaulis Göpp. Blattstiel drehrund ohne Gummigänge.
6. Z. elliptica B. Ren. Blattstiel von aussen nach innen zusammengedrückt, ohne Gummigänge.

Fiederbündel breit, von der ganzen Breite der Seitenplatten des Blattstielgefässbündels ausgehend.

7. Z. bibractensis B. Ren.

IV. Anachoropteris Corda. Mark und Gefässbündel des Stammes wie bei *Zygopteris*; Blattstielgefässbündel bandförmig, rinnig, die hohle Seite nach innen gewendet; Ränder eingeschlagen.

1. A. pulchra Corda. Blattstiel behaart, Ränder seines Gefässbündels spiralig eingerollt.
2. A. rotundata Corda. Blattstiel kahl, Ränder seines Gefässbündels einfach eingerollt.
3. A. Decaisnii B. Ren. Blattstiel kahl, Ränder seines Gefässbündels nur gegen einander gekrümmt.

Rechnet man im Sinne Cotta's zu *Tubicaulis* alle Stämme krautartiger Farne, welche noch mit Blattstielresten bedeckt sind, so schliessen sich an die bisher behandelten Gattungen noch die zum Theil prachtvollen Reste an, welche Brongniart als *Anomopteris Mougeotii* aus dem bunten Sandstein der Vogesen, aus derselben Formation später Schimper und Mougeot als *Chelepteris*-Arten, Kutorga und Eichwald aus dem Kupfersandstein von Orenburg als *Sphallopteris*, *Anomorrhoea* und *Bathypteris* beschrieben haben, an welche sich noch einzelne andere anreihen. Da wir aber die bisher aufgestellten Gattungen in erster Linie auf den Bau des Stammes gegründet haben, so müssen wir auf eine Umgrenzung und Anordnung dieser Gattungen so lange verzichten, bis uns der Bau ihrer Stämme genauer bekannt sein wird.

Nach einer Angabe von Eichwald (Ueber das Seifengebirge des Ural, in Baer und Helmersen, Beitr. z. Kenntn. d. russ. Reiches, Bd. VIII, Petersb. 1843, S. 182) war das Mark bei *Anomopteris Schlechtendalii* (= *Sphallopteris S.* Eichw., Lethaea ross.; *Thamnopteris S.* Brongn.) von einem Ringe zahlreicher getrennter Gefässbündel umgeben, welche sich in die Laubansätze fortsetzten. Darin würde diese Art sich dem gewöhnlichen Bau der lebenden Farnstämme mehr annähern, als irgend eine der bisher beschriebenen Gattungen; obwohl ich nicht gewiss bin, die Beschreibung richtig gedeutet zu haben. Dürfen wir annehmen, dass auch bei *Bathypteris rhomboidalis*, *Chelepteris gracilis*, *Anomorrhoea Fischeri* die hohle Röhre in der Mitte der Stücke durch Schwinden des Marks entstanden sei, so würden auch diese eine ähnliche Anordnung der Gefässbündel um ein rundliches mittelständiges Mark gehabt haben.

Dagegen scheint die Rinde, durch welche die zahlreichen Blattbündel aufstiegen, sich wieder mehr den *Tubicaulis* der älteren Formationen anzuschliessen, indem sie, nach der von Eichwald gegebenen

Darstellung zu schliessen, ausserordentlich dick gewesen sein muss. Die von ihm in der Lethaea rossica Taf. XX, Fig. 3 abgebildete Blattspur muss ihrer Grösse nach weit von der Gefässaxe des Stammes entfernt gelegen haben und doch ist sie mit den umgebenden Blattspuren durch ein parenchymatisches Gewebe stetig verbunden, welches man nur für ein Rindengewebe ansehen kann. Aehnlich dürfte es sich bei den meisten übrigen von ihm beschriebenen Stücken verhalten haben. Ein sicheres Urtheil lässt sich jedoch nach den vorliegenden Angaben noch nicht fällen.

Eher als vom Bau der Stämme können wir uns bei diesen Arten von dem der Blattstiele eine Vorstellung machen, indem bei allen, bei denen dies hat ermittelt werden können, namentlich das Gefässbündel von seinem Ursprung bis zu dem verwesten Ende des Blattstiels keine unerwartete Gestaltveränderung erfahren hat. Ob aber die Endfläche des stehen gebliebenen Blattstielgrundes flach oder wie bei *Bathypteris* wie ich glaube durch Ausfaulen der Mitte vertieft war, das möchte kaum ein Art-, sicher kein Gattungsmerkmal abgeben.

Nur bei den von Pettko 1847 in dem tertiären Süsswasserquarz von Ilia bei Schemnitz in Ungarn entdeckten und in den naturwissenschaftlichen Abhandlungen von Haidinger (III, S. 163—169 und II, Taf. 20) beschriebenen und abgebildeten verkieselten Farnstöcken, von welchen Unger in den Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften (math.-natw. Classe Bd. VI, 1853 m. 4 Taf.) eine genauere Darstellung gegeben hat, sind uns wie bei den *Tubicaulis* Cotta's Stamm und Blattstiele bekannt. Theils einfache, theils mond- oder hufeisenförmige, nach innen eingeschlagene Platten von Treppengefässen bilden in grosser Zahl um das Mark eine durchbrochene Röhre, von der sich einfache Bündel ablösen, um durch die Rinde nach je einem Blatte zu verlaufen. Hier bilden sie anfangs flache, bald rinnenförmige Gefässbänder, die hohle Seite dem Stamme zugewendet, welche in den nach oben an Dicke stark zunehmenden stärker gewölbt erscheinen. Die Aehnlichkeit mit *Osmunda* ist so gross, dass auch Solms-Laubach trotz einiger gewiss berechtigter Bedenken geneigt ist, die Zusammengehörigkeit der fossilen Reste mit der lebenden Gattung gelten zu lassen. Wir schliessen daher *Osmundites Schemnitzensis* Ung. und *O. Dowkeri* Carr. (Quart. J. geol. Soc. London, Vol. 26, 1870, p. 349) aus dem Eocän von Herne-Bay den *Tubicaulis* im Sinne Cotta's an.

Diese lassen sich dann nach ihrem geologischen Vorkommen in folgende Uebersicht bringen:

	Devon.	Bergkalk.	Obere Steink.-Form.	Rothliegendes.	Kupferschiefer.	Buntsandstein	Keuper.	Tertiär.
Tubicaulis Solenites	·	·	·	+?				
Asterochlaena dubia	·	·	·	+?				
„ ramosa	·	·	·	+?				
„ laxa	·	·	·	+				
„ kirgisica	·	·	·	+?				
„ antiqua	+							
„ noveboracensis	+							
„ duplex	·	·	+					
Zygopteris primaria	·	·	·	+				

	Devon.	Berg kalk.	Obere Steink.-Form.	Roth-liegendes	Kupfer schiefer.	Bunt-sandstein	Keuper.	Tertiär.
Zygopteris Brongniarti	·	·	·	+				
„ scandens	·	·	·	+				
„ Lacattii	·	·	·	+				
„ Tubicaulis	·	+						
„ elliptica	·	·	+	+				
„ bibractensis	·	·	+	+				
Anachoropteris pulchra	·	·	+					
„ rotundata	·	·	+					
„ Decaisnii	·	·	·	+				
Cottaea danaeoides	·	·	·	·	·	·	+	
Sphallopteris Mougeotii	·	·	·	·	·	+		
„ Schlechtendalii	·	·	·	·				
Anomorrhoea Fischeri	·	·	·	·				
Chelepteris gracilis	·	·	·	·	+			
„ vogesiaca	·	·	·	·	·	+		
„ micropeltis	·	·	·	·	·	+		
„ macropeltis	·	·	·	·	·	·	+	
Bathypteris rhomboidea	·	·	·	·	+			
„ Lesangeana	·	·	·	·	·	+		
„ strongylopeltis	·	·	·	·	·	·		
Osmundites Schenmitzensis	·	·	·	·	·	·	·	+
„ Dunkeri	·	·	·	·	·	·	·	

Die Stöcke krautartiger Farne beginnen also im Devon mit den uns fremdartigsten Formen, der Gattung *Asterochlaena*, welche dann bis ins Rothliegende geht, mit ihrem mittelständigen, tief und unregelmässig geturchten Stammgefässbündel, für welches wir unter den lebenden Farnen nicht einmal etwas Aehnliches anzuführen wüssten. Vereinzelt im Bergkalk, zahlreicher in der Steinkohle und noch mehr im Rothliegenden treten dazu die *Zygopteris* mit ihrem auch noch sehr eigenartigen schwachen Stamm-Mark, das sich in dünnen Platten in die weit ausspringenden Rippen des im Querschnitt sternförmigen Gefässbündels hineinzieht, ohne, wie es scheint, in regelmässiger Verbindung mit der Rinde und den Blättern zu stehen. Das auch mit keinem andern recht vergleichbare H-Gefässbündel der Blattstiele entfernt sie noch weiter von den lebenden Farnen, wie die im Stammbau ganz gleiche *Anachoropteris* der Steinkohle und des Rothliegenden.

Der bis jetzt nur in der letzten Formation gefundene *Tubicaulis Solenites* nähert sich durch sein drehrundes Stammgefässbündel schon mehr einigen freilich sehr viel kleineren jetztweltlichen Farnen,

tritt aber wie *Asterochlaena dubia* von allen weit dadurch zurück, dass sein rinnenförmiges Blattbündel die hohle Seite nach aussen wendet.

Ob die *Sphallopteris*, *Anomorrhoea*, *Chelepteris*, *Bathypteris* aus dem Kupfersandstein und der Trias durch Ausbildung eines grösseren rundlichen Markes, umgeben von einem Gefässrohr oder einer aus mehreren Gefässbündeln gebildeten Röhre den jetzigen Farnen noch näher stehen, ist noch nicht sicher festgestellt; gewiss ist dies erst bei den dem Tertiär angehörenden Arten von *Osmundites*.

So mannigfach aber die Farnstöcke der älteren Formationen gebaut sind, in mehreren Stücken zeigen viele eine auffallende Uebereinstimmung.

Auch wo der Stamm aufrecht war und seine Höhe wie die Dicke der Blattstiele an baumartigen Wuchs erinnert, fehlt es fast ganz, namentlich im Stamme, an widerstandsfähigem sklerenchymatischen Gewebe. Die Rinde, von einer Dicke, wie sie bei unseren Baumfarnen nie und selbst bei krautartigen, einige *Osmundaceen* vielleicht ausgenommen, kaum vorkommt, besteht durchweg aus ziemlich dünnwandigem Parenchym — die ganz dünne Sklerenchymscheide um das Gefässbündel von *Zygopteris scandens* kann kaum dagegen angeführt werden.

Bei Farnen mit z. Th. daumendicken Blattstielen ist es gewiss auffallend, dass überall nur ein einziges Gefässbündel den Blattstiel und die Spindel durchzieht. Einen fremdartigen Eindruck macht es auch, dass die Fiederbündel oft nicht von den Rändern des Gefässbündels der Spindel entspringen, sondern von der Fläche desselben, wie namentlich bei *Tubicaulis Solenites* und den Arten von *Zygopteris*; noch mehr aber, dass die untersten Fiederbündel aus dem Blattstielgefässbündel unmittelbar bei seinem Austritt aus dem Stamme, ja schon von der noch in der Stammrinde verlaufenden Blattspur entspringen, was um so regelmässiger beobachtet wird, je besser erhalten die fossilen Reste sind. Ungestielte gefiederte Blätter möchten bei lebenden Farnen kaum vorkommen.

Die sehr auffallende Erscheinung, dass die Fiedern an jeder Seite der Spindel in zwei, im Ganzen also in vier Reihen gestanden haben, kommt nur einem Theile der Arten zu, aber auch ohne diese bleibt eine Reihe eigenartiger Merkmale allen oder den meisten gemein.

Erklärung der Abbildungen.

Ueberall bezeichnet a einen axillären Spross:
b Blattstiel; bg Blattstielgefässbündel;
f Fiederstiel; fg Fiedergefässbündel;
h Holzbündel;
m Mark;
p Parenchym;
r Rinde; r' Innenrinde; r'' Aussenrinde;
s Stamm; sg Stammgefässbündel;
t Tracheen;
v Scheide;
w Wurzel.

Tafel 1.

Fig. 1—11: *Tubicaulis Solenites* Cotta.

Fig. 1. Stamm aus drei Stücken bestehend, aus dem Museum der Bergakademie zu Freiberg in Sachsen, v. d. Seite gesehen. Am oberen Ende eine trichterförmige Vertiefung o, von den schräg aufsteigenden inneren Blattstielen umgeben. $^1/_4$ der nat. Gr.

„ 2. Querschnitt desselben. Obere Fläche der Scheibe im mineral. Museum zu Berlin (Coll. Cotta 2993). s Stamm mit Blattbündeln 1—4 in der Rinde; 5—51 Blattstiele nach ihrer Folge in der Blattspirale. Die Fiederstiele und Wurzeln zwischen ihnen sind weggelassen.

„ 3. Mittlerer Theil der unteren Fläche derselben Scheibe, 1 cm tiefer als Fig. 2. s Stamm; 4—8 Blattbündel in seiner Rinde; 9—21 dieselben Blattstiele, wie die mit den gleichen Zahlen bezeichneten in Fig. 2.

„ 4. Blattgefässbündel mit eben angelegtem Fiederbündel fg, mit sich eben ablösendem fg' ($^3/_1$).

„ 5. Blattstielquerschnitt. Ein Fiedergefässbündel eben angelegt (fg), zwei andere (fg') schon durch die Innenrinde aufsteigend ($^3/_1$).

„ 6. Blattstielquerschnitt. Fiederbündel in der Aussenrinde mit 2 Tracheensträngen ($^3/_1$).

„ 7. Blattstielquerschnitt mit eben ausgetretenem schon gegabelten Fiederbündel (fg).

Fig. 8. Blattstielquerschnitt mit Fiederbündeln auf verschiedenen Stufen: fg, fg′; fg″ ein schief durchschnittener Fiederstiel.

„ 9. Wurzelquerschnitt (25/1).

„ 10. Das diarche Gefässbündel derselben mit umgebenden Parenchymzellen (100/1).

„ 11. Zellen der Aussenrinde im Querschnitt (100/1).

Tafel II.

Fig. 12—13: *Tubicaulis Solenites* Cotta.

Fig. 12. Querschnitt eines Theils des Stammes, nach einem Dünnschliff im Besitz des Prof. Grafen von Solms-Laubach. sg Stammgefässbündel z. Th. zerstört, z. Th. undeutlich, wie bei sg′; v Scheide; r′ undeutlich zellige Innenrinde; r″ Aussenrinde (25/1).

„ 13. Querschnitt eines Theils eines Blattstiels, nach einem Dünnschliff im Besitz des Prof. Grafen von Solms-Laubach. bg das mondförmige Blattgefässbündel; v Scheide um dasselbe; r′ Innenrinde, r″ Aussenrinde, mit grossen Lücken unter der Aussenfläche.

„ 14. *Athyrium Filix-femina*, Querschnitt eines starken Stockes von Schreiberhau im Riesengebirge; der dünne Stamm von Blattstielen dicht umgeben.

„ 15. Dgl. Querschnitt eines schwächeren Stockes mit weniger gedrängten Blattstielen.

„ 16. *Athyrium alpestre*, Querschnitt eines starken Stockes, unter den Kuckuckssteinen bei Schreiberhau.

„ 17. *Blechnum Spicant*, Querschnitt eines Stockes.

„ 18. *Aspidium spinulosum β dilatatum*, Querschnitt eines starken Stockes von Schreiberhau.

Tafel III.

Fig. 19—26: *Asterochlaena (Menopteris) dubia.*

Fig. 19. Querschnitt. Untere Fläche der von Cotta, Dendrol. Tab. I., Fig. 3 von oben abgebildeten Scheibe im mineral. Museum zu Berlin (Coll. Cotta 484). s-s Stamm; sg Stammgefässbündel.

„ 20. Theil des vorigen, vergr. s-s Aussenfläche des Stammes; sg Stammgefässbündel; bg-bg″ Blattbündel in der Rinde des Stammes; w, w Wurzelanlagen (2/1). Links freie Blattstiele.

„ 21. Querschnitt eines Blattstiels beim Austritt aus dem Stamm (5/1).

„ 22. Dgl. mit flachem, Fig. 23 mit rinnenförmigem Gefässbündel (5/1).

„ 24—26. Querschnitte von Blattstielen mit Fiederbündeln (fg) auf verschiedenen Stufen ihres Verlaufs vom Blattbündel durch die Rinde des Blattstiels (5/1).

Fig. 27—31: *Asterochlaena ramosa.*

Fig. 27. Querschnitt. Schliffläche der von Cotta, Dendrol. Tab. III, Fig. 1 abgebildeten Scheibe im Museum der Bergakademie zu Freiberg; untere Fläche. Der Umriss des Stammes s-s′ ist in der Zeichnung absichtlich scharf ausgeprägt; b Blattstiel. Die Fiederstiele und Wurzeln zwischen den Blattstielen sind in der Zeichnung fast alle weggelassen.

Fig. 28. Stammgefässbündel der oberen Fläche derselben Scheibe, durch Vermoderung etwas angegriffen; zur leichteren Vergleichung mit Fig. 27 im Spiegelbild gezeichnet.

„ 29. Mitte der Scheibe von demselben Stück im mineral. Museum zu Dresden; das Stammgefässbündel noch stärker vermodert, hier auch schon die Rinde, daher der Stammumfang nicht überall deutlich; die Gebilde zwischen den Blattstielen nicht mit gezeichnet.

„ 30—32. Gefässbündel von Blattstielen nahe dem Grunde und höher.

Tafel IV.

Fig. 33—37: *Asterochlaena laxa.*

Fig. 33. Querschliff einer Platte im städtischen Museum zu Chemnitz. Der Stamm s ist der Deutlichkeit wegen etwas schärfer umrissen. bg′, bg″ Blattbündel, welche schon in der Stammrinde Fiederbündel abgeben. w, w Wurzeln, welche eben aus dem Stamme austreten, w′ freie Wurzeln, welche mit Fiederstielen vermischt nur hier gezeichnet, zwischen den übrigen Blattstielen weggelassen sind.

„ 34. Dieselbe Platte von der Seite; b, b′, b‴—b^{v} Blattstiele (b‴ derselbe wie b‴ Fig. 33); b″ Hohldruck herausgefallener Blattstiele; f Fiederstiel.

„ 35. Querschliff eines Stämmchens fast ohne Blattstielreste aus dem städtischen Museum zu Chemnitz. b′—b‴ geringe Blattstielreste.

„ 36. Dasselbe von der Seite in derselben Lage, wie Fig. 35. bg Blattstielgefässbündel; b Hohldruck eines herausgefallenen Blattstiels; l, l Lücken im Gestein.

„ 37. Querschliff eines Stückes von Neu-Paka in Böhmen, im Museum der K. K. geolog. Reichsanstalt zu Wien. s Theil der Stammrinde.

Fig. 38—44: *Asterochlaena (Clepsydropsis) kirgisica.*

Fig. 38. Querschliff einer Platte im mineral. Museum zu Dresden. s—s′ Bruchfläche des Stammes; sg, sg′ Theile vom Gefässbündel desselben; w Wurzel in der Stammrinde; w′ eben aus dem Stamme austretend; w″ freie Wurzel längs durchschnitten; w‴ Wurzel sich verästelnd. b, b′, b″ Blattstiele mit eben abgehenden Fiederstielen; f Fiederstiel. Bei c sind Fiederstiele und Wurzeln zwischen den Blattstielen gezeichnet, zwischen den anderen sind sie weggelassen.

„ 39—43. Blattstielquerschnitte mit Fiedergefässbündeln von der Ablösung vom Blattstielbündel bis zum Austreten aus dem Blattstiel.

„ 44. Blattstielgefässbündel ($^{5}/_{1}$).

Tafel V.

Fig. 45—47: *Zygopteris primaria.*

Fig. 45. Querschliff des Stückes im Museum der Bergakademie zu Freiberg: Fiederstiele zwischen den Blattstielen nur in der Mitte gezeichnet. c Stelle über der Spitze des Stammes; b—b‴ ganz

junge Blattstiele; b^{IV} ausgewachsener B. mit Fiederstielen; b^{V} Lücke von einem ausgefallenen Blattstiel.

Fig. 46. Seitenansicht des vorigen, in derselben Lage wie Fig. 45: b^{V}, b^{VI} (=b^{V}, b^{VI} Fig. 45), Hohldruck ausgefallener Blattstiele; f Fiederstiel.

„ 47. Querschnitt aus einem Blattstiel ($^{25}/_{1}$). Kleiner Theil eines Dünnschliffs im Besitze des Prof. Grafen v. Solms-Laubach. bg Querbalken des H-Gefässbündels; v′ innerste, v″ mittlere, v‴ äussere Schicht seiner Scheide; n die Stelle, von der die Fiedergefässbündel abgehen; r Innenrinde, hier und da mit dunklem Zelleninhalt r′ und Gummigängen l, l′; r″ Grenzschicht der Aussenrinde; r‴ kleinzellige Aussenrinde, r^{IV} Lage etwas grösserer Zellen; r^{V} undeutlich zellige äusserste Schicht.

Tafel VI.

Fig. 48, 49: *Zygopteris primaria.*

Fig. 48 untere, Fig. 49 obere Fläche eines $^{1}/_{2}$ cm dicken Abschnittes im mineral. Museum zu Dresden. fg—fg^{IX} bezeichnen bei beiden dieselben Fiederbündel. Die Vergleichung zeigt ihren Verlauf durch die Rindenschicht des Blattstiels. Die Fiederstiele zwischen den Blattstielen sind in der Zeichnung nur an einigen Stellen ausgeführt.

Fig. 50—55: *Zygopteris* (*Ankyropteris*) *scandens.*

Sämmtliche Zeichnungen von *Z. scandens* sind nach Stücken und Dünnschliffen im Besitz der K. K. geologischen Reichsanstalt in Wien ausgeführt.

Fig. 50. Theil eines verkieselten Blockes von *Psaronius Asterolithus* Cotta von Neu-Paka in Böhmen. r—r Grenze der Rinde des *Psaronius*-Stammes mit Wurzelanfängen durchsetzt, welche z. Th. selbst schon wieder von anderen Wurzelanfängen durchwachsen sind. Ausserhalb r—r freie *Psaronius*-Wurzeln (ps), zwischen denen 3 Stämmchen von *Z. scandens* liegen, s—s″; s mit Blattstiel b und Axelspross a.

„ 51 wie Fig. 50, ein *Zygopteris*-Stämmchen s mit 2 Blattstielen, b mit Axelspross a; und b′; eins s′ mit 1 Blattstiel und Axelspross a; eins s″ ohne beides.

„ 52 wie Fig. 50, mit 4 *Zygopteris*-Stämmchen: s, s″ ohne grossen Blattstiel mit vielen Ansätzen von Schuppenblättchen; s′ wahrscheinlich nahe unter der Spitze durchschnitten mit umgeknicktem langem Blattstiel b; s‴ mit Verzweigung vgl. Fig. 53.

„ 53. Das *Zygopteris*-Stämmchen s‴ Fig. 52 fünfmal vergr. sg das Gefässbündel mit sternförmigem Mark; c Lücken in der Rinde; d, z, z′ vielleicht Zweige.

„ 54. Längsschnitt durch ein ähnliches Stück, dessen Querschnitt (untere Fläche) in Fig. 55 gerade darunter gezeichnet ist, so dass die einander zugewendeten Kanten am Stücke zusammenfallen. r—r′ Rinde des *Psaronius* mit Wurzelanfängen; ps freie Wurzeln des *Psaronius;* s *Zygopteris*-Stämmchen.

Tafel VII.

Fig. 56—65: *Zygopteris (Ankyropteris) scandens.*

Fig. 56. Querschnitt durch den Axelspross a Fig. 50 und den angrenzenden Theil des Stammes (vgl. Fig. 64). m Mark, m′ vereinzelte Markstreifen zwischen den Tracheen t des Stammgefässbündels, dessen umgebendes Parenchym fast völlig zerstört ist, v Sklerenchymscheide, r Rinde des Stammes; v′ Sklerenchymscheide des Sprosses a, dessen Gefässbündel das Mark m″ einschliesst ($^{25}/_{1}$).

„ 57. Längsschnitt eines kleinen Theils der Sklerenchymscheide v des Stammgefässbündels und der angrenzenden Rinde r ($^{25}/_{1}$).

„ 58—60 und 61. Querschnitte durch dieselben Stämmchen von *Z. scandens* in verschiedener Höhe mit Blattstielen in verschiedenen Stufen der Ausbildung. Im untersten Schnitt Fig. 60 ist die Blattspur b noch nahe dem Holzbündel des Stammes s in dessen Rinde; Fig. 59 zwischen ihnen der Axelspross angelegt, vergrössert in Fig. 61, wo d wohl ein Schuppenblatt ist; Fig. 58 der Blattstiel b und der Axelspross a frei.

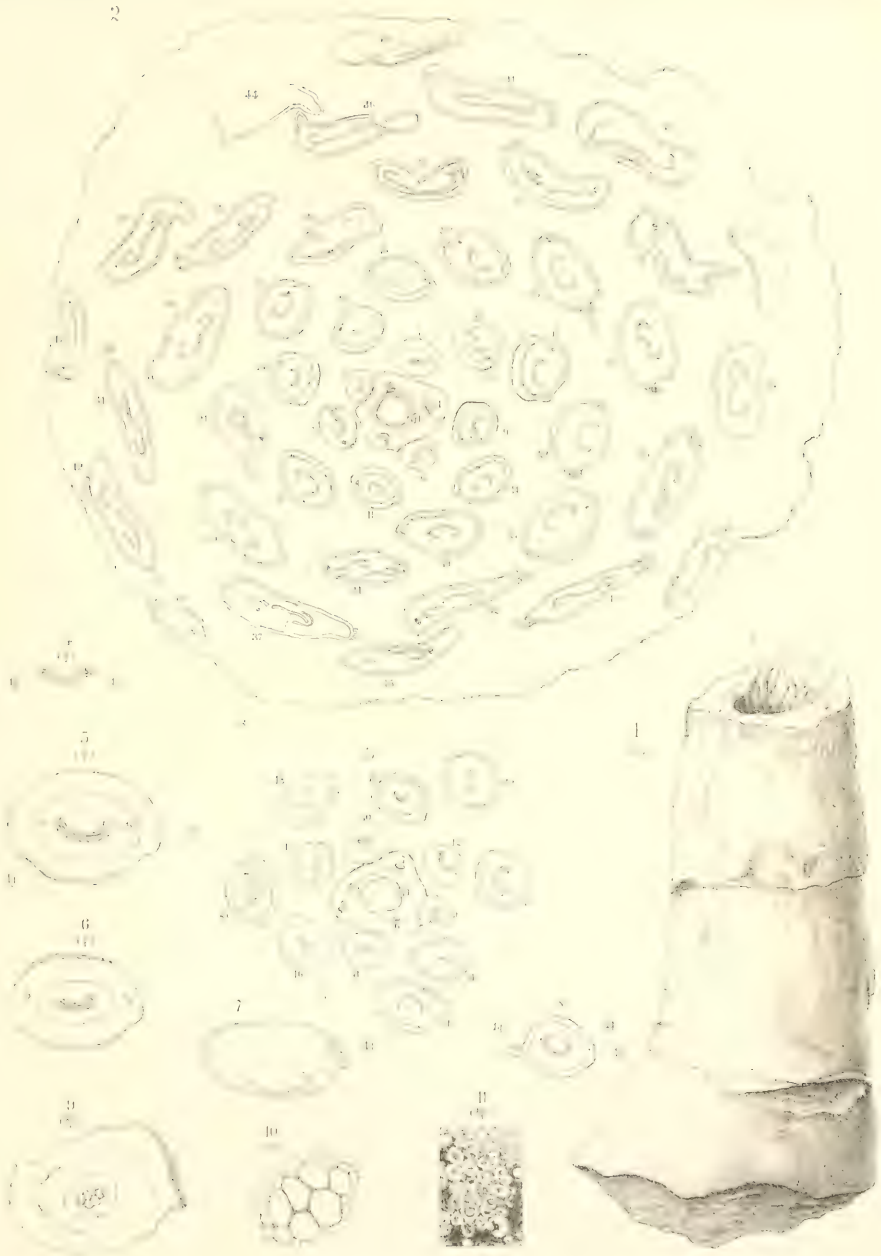
Fig. 60 hängt der Blattstiel b′ mit dem Stamme s′ noch durch den Axelspross zusammen. Etwas höher ist er frei, b′, der Achselspross zweitelhaft, vielleicht zur Seite gedrängt in a; Fig. 58 fehlt er; Blattstiel b′, ist vom Stamme entfernter, schon viel dünner.

„ 62. Ein Axelspross a zwischen Stammrinde r und Blattstiel b, mit beiden noch im Zusammenhange. Das Blattstielbündel giebt schon mehrere Fiederbündel ab.

„ 63. Querschnitt eines Theils eines Blattstiels; t Tracheen des Querbalkens des H-Gefässbündels; p grosse Parenchymzellen zwischen ihm und den Seitenplatten auf der dem Stamme zugewendeten Seite; v Gefässbündelscheide; r Rinde; r′ äusserste sehr kleinzellige Schicht der letzteren ($^{25}/_{1}$).

„ 64. Querschnitt des halben Stämmchens Fig. 50 s mit dem Achselspross a; m Mark, sg Gefässbündel mit v Scheide und r Rinde des Stammes; b′ quer durchschnittene Schuppenblätter; ps *Psaronius*-wurzeln ($^{3}/_{1}$).

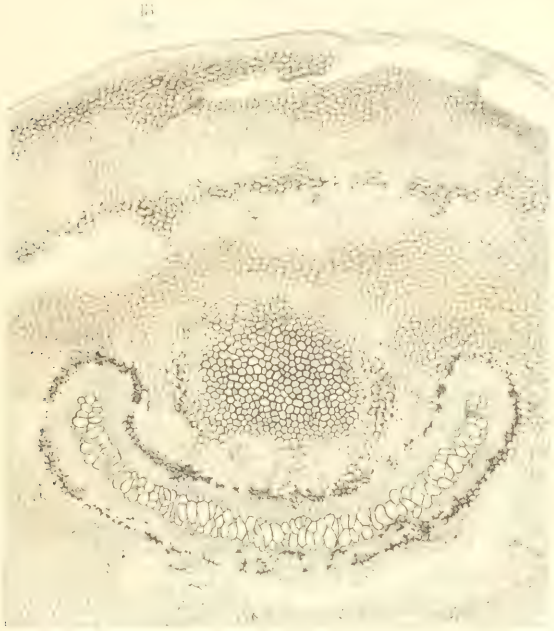
„ 65. Längsschnitt desselben, gerade unter den Querschnitt gezeichnet. Nur das Mark ist nicht getroffen, sonst s Stamm, in der Mitte t Tracheen, beiderseits eine Lücke; dann v Sklerenchymscheide, r Rinde, links ganz schwach, weil der Axillarspross a (mit Tracheen t′, Scheide v′) sie zurückdrängt; b Blattstiel mit Tracheen t″. Unten hängt mit dem Stammgefässbündel sg noch zusammen das Blattstielgefässbündel bg, von dem sich nach innen das des axillaren Sprosses a′ abzweigt. Auf der anderen Seite des Stammes wohl mehrere Schuppenblätter b′, b″; dann *Psaronius*-Wurzeln ps, von denen eine durchwachsene das sehr schief durchschnittene, daher langgezogene siebenstrahlige Gefässbündel zeigt.

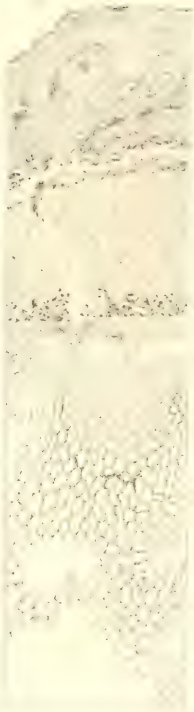


G Stenzel gez.

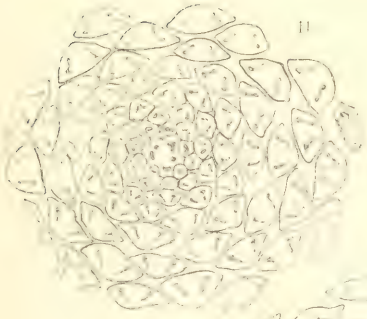
Artust Anst v Th Fischer Cassel

13

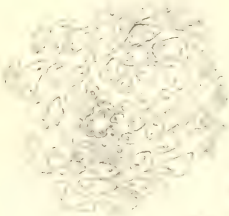




14

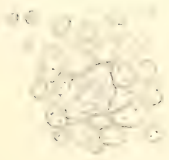


15

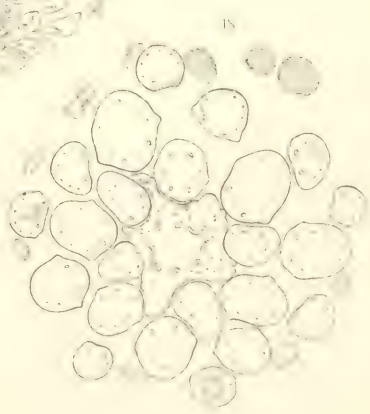


16

17



18

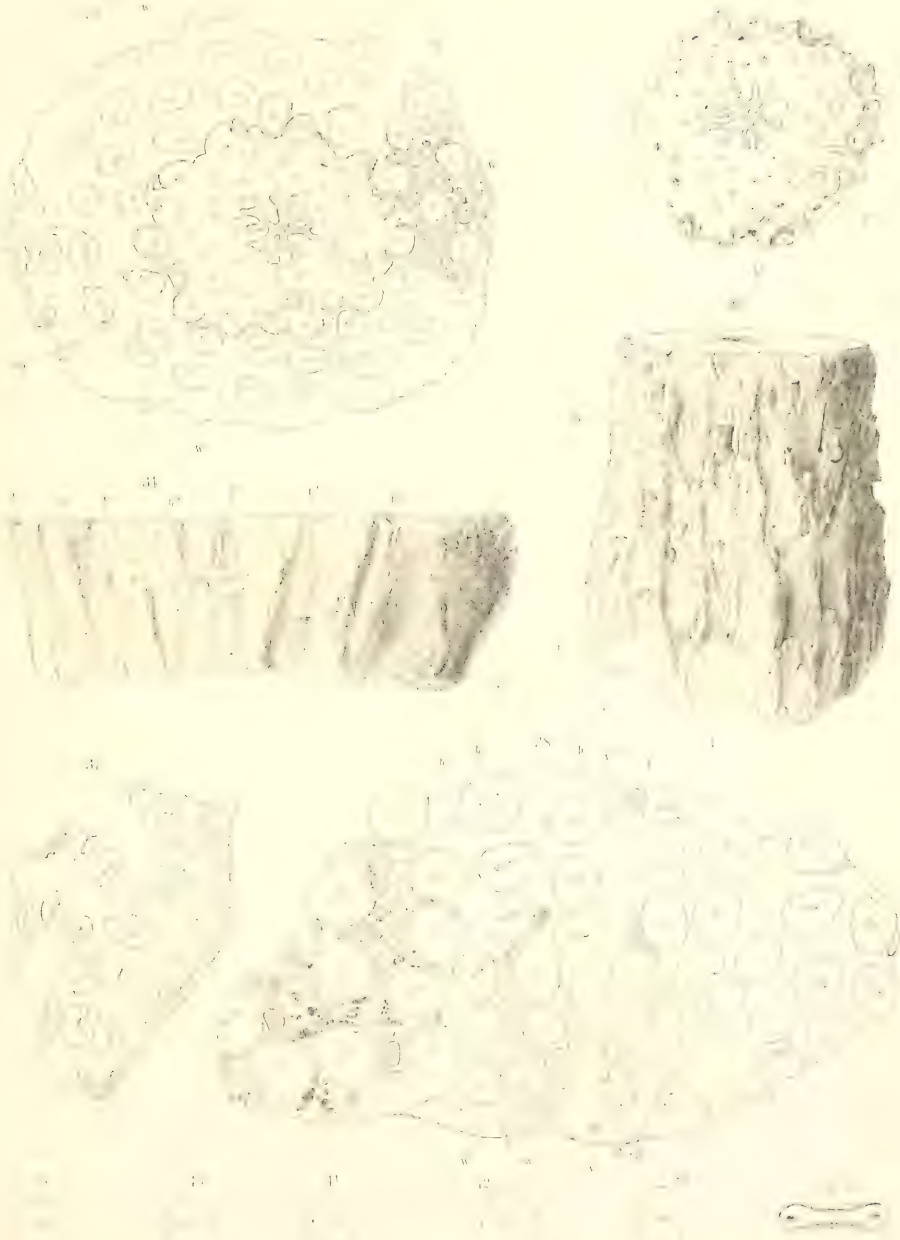


G. Stenzel gez.

Artist. Anst. v. Fischer, Cassel

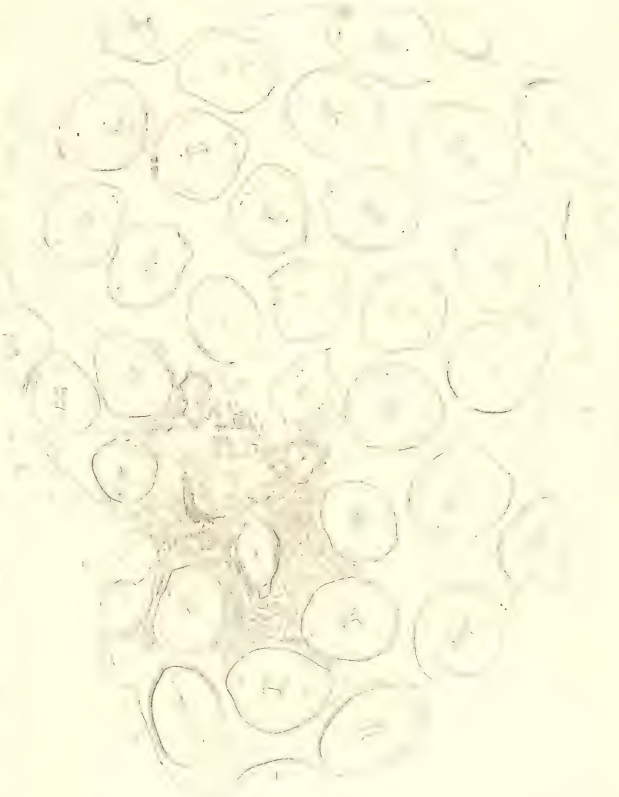
G Stenzel gez

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel



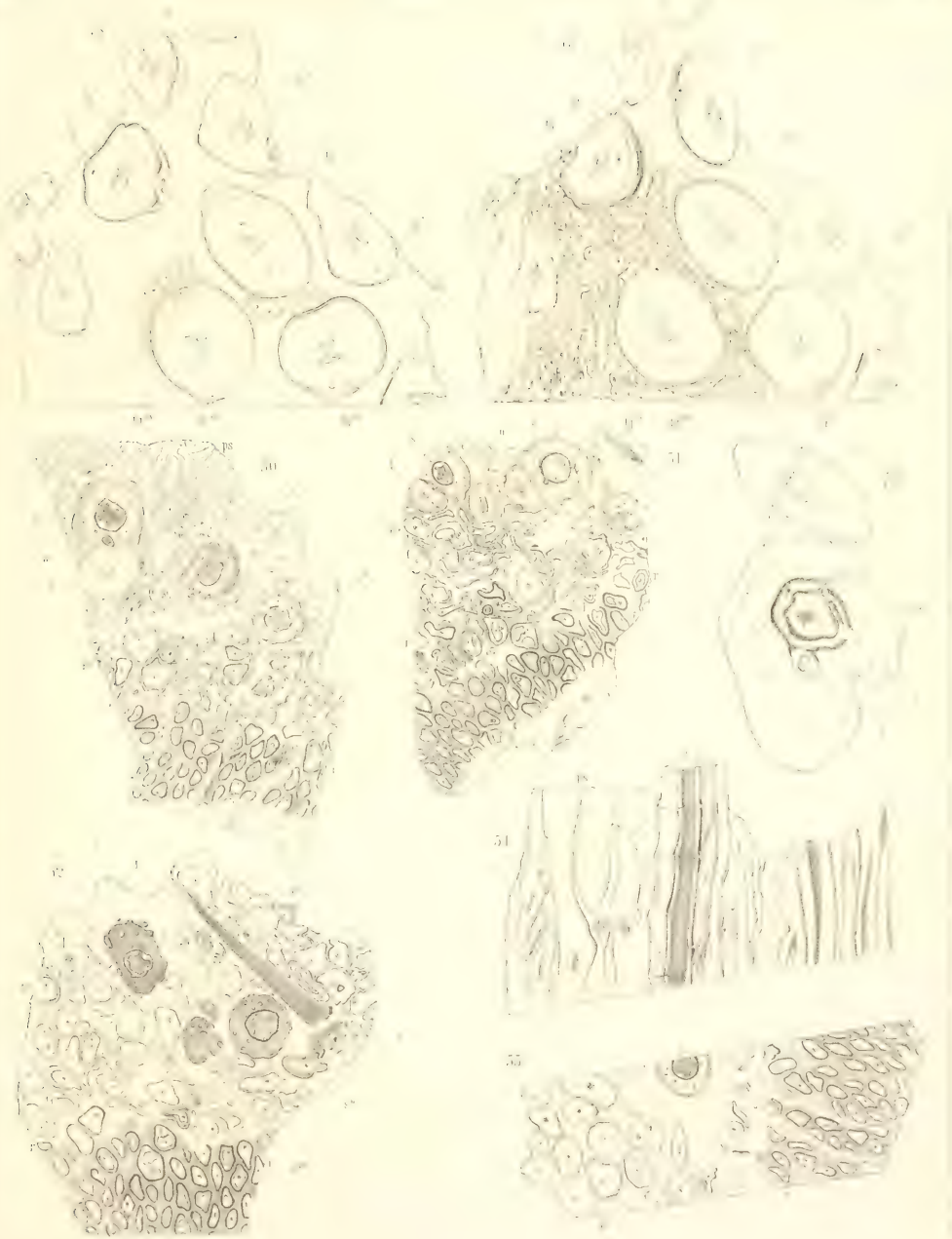
G Stenzel gez

Artist. Anst v Th. Fischer Cassel.



G. Stenzel gez.

Arnst Arnts Th. Fischer Cassel



G. Stenzel gez.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel

Verlag von Theodor Fischer in Cassel.

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Dr. O. Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein** in **Cassel.**

Inhalt der einzelnen Hefte:

I. Band.

1. **Schenk, Dr. H.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Mit 10 Tafeln. Preis 32 Mk.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln. Preis 30 Mk.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln. Preis 4 Mk.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text. Preis 8 Mk.
5. **Dietz, Dr. Sandor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln. Preis 8 Mk.

II. Band.

6. **Schenk, Dr. A.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln. Preis 8 Mk.
7. **Rees, Dr. Max u. Fisch, Dr. C.,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. — Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt.
8. **Buchtien, Dr. O.,** Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln.
9. **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 79 Holzschnitten.
10. **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel.
11. **Wiegand, Dr. A.,** Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert. Mit 6 Tafeln.
12. **Stenzel,** Die Gattung Tubicaulis Cotta. Mit 4 Tafeln.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren:

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln ausgestattet. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

In gleichem Verlag erschien:

Dodel-Port, Dr. Arnold

Biologische Fragmente.

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pflanzen.

Folio cart. Mark 36.—

Druck von Gebr. Gotthelft in Kassel.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oskar Uhlworm und Dr. F. H. Haenlein

in

Cassel.

Mit diesem Heft scheidet Herr Dr. Oscar Uhlworm aus der Redaction aus und tritt Herr **Professor Dr. Luerssen,** Director des Botanischen Gartens in **Königsberg i./Pr.** an seine Stelle. Derselbe wird mit Herrn **Dr. F. H. Haenlein** in **Münden** (Hannover) die Redaction weiterführen. Beiträge zur „Bibliotheca Botanica" bittet man an einen dieser beiden Herren zu senden.

Die Verlagsbuchhandlung.

(Heft Nr. 13.)

Adelbert Geheeb: Neue Beiträge zur Moosflora von Neu-Guinea.
Mit 8 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

Alle Rechte vorbehalten.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oskar Uhlworm und Dr. F. H. Haenlein

in

Cassel.

(Heft Nr. 13.)

Adelbert Geheeb: Neue Beiträge zur Moosflora von Neu-Guinea. Mit Tafel I—VIII.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

Neue Beiträge

zur

Moosflora von Neu-Guinea.

Von

Adelbert Geheeb.

Mit 8 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

Alle Rechte vorbehalten.

Neue Beiträge zur Moosflora von Neu-Guinea.

Von

Adelbert Geheeb.

Mit Tafel I - VIII.

Veranlassung zu dieser kleinen Arbeit gab eine Sammlung Moose, welche der unermüdlich thätige hochverdiente Herr Dr. F. Baron von Müller zu Melbourne mir zum Studium zu überlassen die Freundlichkeit gehabt hat. Diese Moose wurden zum grössten Theile während Capitän Evvill's Expedition von W. Bäuerlen 1885 gesammelt und zwar im Süden von Neu-Guinea am Fly River (Branch). Die grosse Hoffnung, welche Baron von Müller auf diese Expedition gesetzt, hat sich leider nicht erfüllt, indem die wissenschaftlichen Sammler derselben nur selten Gelegenheit fanden, auf längere Zeit an's Ufer zu kommen. Daher die geringe Anzahl von Arten, welche meist nur in kleinen Pröbchen vorliegen. — Einige wenige Moose stammen von den „Cloudy Mountains near South-Cape", wo sie von Rev. Mr. Chalmers und Capitän Bridge 1884 gesammelt worden sind. — Endlich finden sich noch einige Moosproben von Astrolabe Range (Nordseite von Neu-Guinea), gesammelt von Rev. W. G. Lawes und ein Räschen ohne nähere Standortsangabe, welches Capitän Armit lieferte. — Aus einem so äusserst mangelhaft durchforschten Gebiete, wie Neu-Guinea in bryologischer Beziehung zur Zeit noch ist, wird der Moosfreund auch die kleinsten Beiträge nicht ohne Interesse aufnehmen, daher bot ich Alles auf, was in meinen Kräften stand, um meine Aufgabe der Lösung möglichst nahe zu bringen. Ohne die kräftige Unterstützung unseres hochverehrten Herrn Dr. Karl Müller von Halle wäre dies jedoch sehr schwierig gewesen, welcher mit liebevoller Sorgfalt Alles, auch die kleinsten Bruchstücke, zu prüfen die Güte gehabt hat, wofür ich diesem meinem hochverehrten Freunde auch an dieser Stelle herzlichsten Dank ausspreche. Wo es, bei den neu aufgestellten Arten, nur einigermassen lohnend erschien, habe ich die Beschreibung auch bildlich zu veranschaulichen versucht und zwar so, dass meine liebe Frau das Habitusbild zeichnete, während die mikroskopischen Details von mir selbst durch das Prisma angefertigt worden sind.

I. Moose vom Fly River (Branch).

1. *Leucobryum auriculatum* C. Müll. n. sp.

Laxe caespitosum, glaucescens, humile, ramosum; folia flexuosa, e basi oblongâ lineari — lanceolata tenuissime marginata, apice obtusiusculo subtile denticulata, basi late auriculata, auriculis unicellulosis laxe reticulatis. Caetera desunt.

Fly River (Branch), sub No. 149 sterile leg. W. Bäuerlen.

Ueber dieses Moos, das in einem höchst dürftigen Räschen vorliegt, bin ich nicht in's Klare gekommen. Es will mir nicht gelingen, es von *Leucobryum sanctum* Hpe. zu trennen; denn was Herr Dr. K. Müller besonders hervorhebt, „folia basi late auriculata", finde ich auch mehr oder weniger deutlich ausgebildet bei *L. sanctum*. Vielleicht findet sich dieses Moos unter späteren Sendungen, welche mir aus Melbourne zugehen sollen, in besseren Exemplaren wieder, damit es von Neuem untersucht werden kann.

2. *Leucophanes (Tropinotus) minutum* C. Müll. n. sp.

Caespitulosum, tenerum, 5 millim. circiter altum, glaucum, nitens; folia erecto-patula, e basi subvaginante anguste linearia, obtuse acuminata apice serrulata, nervo sat valido excurrente, marginata; cellulis rectangulis vel subquadratis, marginalibus angustissimis, linearibus. Caetera desunt.

Fly River (Branch), aliis muscis parcissime intermixtum leg. W. Bäuerlen.

Allem Anschein nach noch jugendliche Pflänzchen, welche ich anfänglich als zu *L. albo-nitens* von den Fidschi-Inseln gehörend bezeichnet hatte, von welchem sie jedoch, nach Dr. K. Müller's freundlicher Mittheilung, schon durch Blattform und Zellnetz abweichen. Uebrigens bin ich, nach nochmaliger Untersuchung, zu der Ansicht gelangt, dass hier eine junge Pflanze von *Leucophanes octoblepharoides* Brid. vorliegen dürfte, mit welchem das Moos vom Fly River bezüglich der Blatt- und Zellenbildung wirklich sehr gut übereinstimmt.

3. *Syrrhopodon (Eusyrrhopodon) gracilis* Geheeb n. sp.

Dioicus, laxe caespitulosus, suberectus, sordide virens; caulis elongatus, flexuosus, remote ramosus, dense foliosus; folia caulina e basi brevi vaginante pellucidâ integrâ lanceolata vel ovato-lanceolata concava margine undulato-inflexo argute denticulata, humida erecto-patentia, sicca incumbentia paulisper tortilia, nervo crasso infra apicem evanido; cellulae superiores rotundato-quadratae minutae chlorophyllosae, marginales angustissime lineares versus apicem folii evanescentes, basilares rectangulares magnae hyalinae; folia perichaetialia caulinis similia; theca deoperculata 1.5—2 millim. longa in pedicello tenuissimo rubello 1 centim. alto erecta oblonga vel cylindrica, brevicollis, brunnescens, nitida, orificio paullo contracta, columella persistente; peristomii dentes 16 breviusculi erecti lanceolati punctulati. — Flores masculi, calyptra operculumque desunt.

Fly River (Branch), sub No. 94 leg. W. Bäuerlen.

Taf. 1. Fig. 1. Pflanze in nat. Grösse. 2. Ein fruchttragender Ast. 10 mal vergr. 3—5. Stengelblätter. 6 und 7. Perichätialblätter, 25 mal vergr. 8. Hälfte der Basis eines Stengelblattes. 9. Spitze eines Stengelblattes. 90 mal vergr. 10. Fruchtkapsel, 25 mal vergr. 11. Peristomzähne, 300 mal vergr.

Dieses Moos steht, nach meiner Ansicht, dem *Syrrhopodon Junquilianus* Mitt. sehr nahe, von welchem es sich durch höhere Räschen (ohne Seta durchschnittlich 2 Centimeter hoch, während *S. Junquilianus* von Borneo, nach dem Bilde der Bryologia Javanica, nur 5 Millimeter Höhe erreicht), ein wenig breitere, schärfer gezähnelte Blätter und längere Fruchtkapsel unterscheidet; ob nur grössere Form letzterer Art, vermag ich, aus Mangel an einem Originalexemplar, nicht zu entscheiden. Herr Dr. Karl Müller schreibt mir: „Weicht von *S. Junquilianus* schon durch lange Stengel und kräftige, langgestielte Früchte ab. Neigt eher zu *S. Codonoblepharum* C. Müll. (*Codonoblepharum undulatum* Dzy & Mlkb.) hin, von welchem das Moos jedoch sogleich durch die langen Fruchtstiele unterschieden wird."

4. *Syrrhopodon (Calymperidium) subulatus* Lac.

Fly River (Branch), ad truncos arborum sub No. 70 leg. W. Bäuerlen.

Anfänglich glaubte ich in diesem Moose, das bei flüchtiger Betrachtung an gewisse *Campylopus*-Arten erinnert, eine neue Art zu erkennen (*S. Bauerlenii*), bis ich meine bereits davon entworfene Zeichnung völlig übereinstimmend finde mit der Abbildung des *Syrrhop. subulatus* im Supplement zur Bryolog. Javanica. Eine Vergleichung der Pflanze vom Fly River, welche mit einigen überreifen Fruchtkapseln gesammelt wurde, mit Originalexemplaren des *S. subulatus* (ex herb. Sande-Lacoste) ergab in der That ihre genaue Identität.

5. *Syrrhopodon (Calymperidium) strictifolius* C. Müll. n. sp.

Fasciculato-ramosus, rigidus, circiter 15 centim. altus, e fuscescenti albo-viridis, fragilis; folia e basi pellucidâ vaginante paullo latiore lineari-setacea elongata, strictiuscula, margine incrassata, integerrima ligulato-apiculata, nervo valido infra apicem dissoluto; cellulae minutae incrassatae quadratae vel rotundato-quadratae subopacae, inferne majores laxiores rectangulae vel quadratae, margine lineares. — Caetera desunt.

Fly River (Branch), sub No. 95 leg. W. Bäuerlen.

Es ist mir unverständlich, warum vorliegendes nur steril gesammeltes Moos von *Syrrhopodon (Calymperidium) Muelleri* Dzy & Mlkb. getrennt werden soll, von welchem es, nach meinem Dafürhalten, höchstens eine forma pallescens darstellen dürfte. Herr Dr. K. Müller betont, dass das von Sumatra und Borneo ihm vorliegende *Calymperidium Muelleri* immer rostbraun sei und einen gelb-rothen Blattsaum habe; warum aber sollte nicht auch einmal eine blassere Färbung, durch locale Einflüsse erzeugt, bei ein und derselben Art vorkommen können? Was mein hochgeschätzter Freund noch über die basilären Zellen bemerkt, dass dieselben bei der Neu-Guinea-Pflanze zarter und lockerer sein sollen, kann ich, nach wiederholter Untersuchung, nicht bestätigen. Das Moos vom Fly River ist gelblich-braun, in's Weisslich-grüne spielend, und zeigt daher einen nicht gelb-rothen, sondern nur gelblich-grünen Saum. Das Zellnetz in der oberen Blatthälfte ist sehr ungleichartig, d. h. es finden sich neben der Mehrzahl quadratischer Zellen auch viele rundlich-quadratische, rectanguläre und selbst dreieckige, — und genau so ist die Pflanze von Sumatra (ex herb. Sande-Lacoste) beschaffen, es ist daher nicht ganz correct, wenn es von letzterer Art in der Bryol. Javanica heisst: „cellulae rectangulares." In der Beschaffenheit der Basilarzellen aber vermag ich zwischen beiden Pflanzen einen Unterschied nicht herauszufinden. Ob indessen die Fructification, wenn sie von der Neu-Guinea-Pflanze einst entdeckt werden wird, wesentliche Abweichungen zeigt, müssen wir abwarten.

6. *Rhizogonium Novae-Caledoniae* Besch. (var.)

Fly River (Branch), sub No. 149 et 351 c. flor. femin. leg. W. Bäuerlen.

Durch etwas länger zugespitzte und blass areolirte Blätter (nach Dr. K. Müller's gütiger Mittheilung) von der Bescherelle'schen Pflanze abweichend und wohl eine Varietät derselben darstellend. Blüthen constant zweihäusig (hier nur weibliche vorhanden) und schon dadurch von dem sonst sehr ähnlichen *Rh. spiniforme* unterschieden, welches überdies kürzere Blätter hat. Die beiden Proben vom Fly River sind übrigens in der Färbung verschieden: No. 149 ist dunkelgrün, No. 351 bräunlich-gelbgrün, die mikroskopische Beschaffenheit ist aber bei beiden die gleiche.

7. *Endotrichum (Garovaglia) Bauerlenii* Geheeb n. sp.

Caulis secundarius simplex, 6—7 centim. altus, subcurvatus, densissime foliosus basi nudus; folia luteo-viridia nitentia erecto-patentia octofaria late ovato-oblonga, subito in cuspidem subpiliformem flexuosam serratam contracta, margine denticulata, profunde plicata, transversim undulato-rugosa, nervis binis brevibus obsoletis, cellulis elongatis angustissime linearibus maxime incrassatis subflexuosis, basi laxioribus subquadratis aurantiacis. Caetera desunt.

Fly River (Branch), sub No. 97 sterile leg. W. Bäuerlen.

Ob wirklich noch unbeschrieben? In wenigen Stengeln gesammelt, dazu steril, an *E. plicatum* erinnernd, doch durch stark gewellte Blätter und fremdartiges Zellnetz (die Zellen sind viel enger, stärker verdickt und bedeutend kürzer) gewiss von dieser Art abweichend.

8. *Neckera (Paraphysanthus) nano-disticha* Geheeb n. sp.

Monoica: *N. distichae* simillima, sed inflorescentia monoica, statura humilior, tenera; folia, perichaetium, pedunculus, theca, operculum et peristomium *N. distichae*.

Fly River (Branch), ad arbores leg. W. Bäuerlen sub No. 84 et 98c.

Taf. III., B. Fig. 1. Fruchtende Pfl. in nat. Grösse. 2. Frucht. Ast. 10 mal vergr. 3, 4. Stengelblätter. 5—7. Astblätter, 25 mal vergr. 8. Hälfte der Blattbasis. 9. Blattspitze, 150 mal vergr. 10. Männliche Blüthe. 11. Weibliche Blüthe, 10 mal vergr. 12. Spitze eines inneren Perichätialblattes, 150 mal vergr. 13. Archegonien mit d. Paraphysen. 14. Antheridien mit d. Paraphysen, 50 mal vergr. 15. Entdeckelte Kapsel im Perichätium, 25 mal vergr. 16. Deckel, 35 mal vergr. 17. Sporen, 200 mal vergr. 18. Peristom, 150 mal vergr.

In nur wenigen Stengelchen, doch mit guten Fruchtkapseln gesammelt, unterscheidet sich diese zierliche Art von *Neckera pseudo-disticha* C. Müll. (herb.) von den Philippinen sogleich durch die Form der Blattspitze, welche bei der letzteren Art nicht abgerundet, sondern zugespitzt erscheint, auch schmäler und scharf gesägt ist.

9. *Neckera (Nanocarpidium) Bauerlenii* Geheeb n. sp.

Hermaphrodita: caulis primarius repens, parce radiculosus; secundarius erectus circiter 4 centim. altus fronditormis inaequaliter pinnatus, pinnis patenti-divergentibus luteo-viridibus simplicibus rarius divisis obtusis loriformi-planissimis; folia caulina disticha parum transverse rugulosa, e basi asymmetrica oblongo-ligulata margine basi uno latere inflexa versus apicem subtilissime denticulata, apice rotundato-

obtusa vel brevissime apiculata, nervo concolore validiusculo ante apicem evanido, ramulina similia paullo minora, cellulis minutis rotundatis incrassatis inferne elongatis; folia perichaetialia externa ovata, acuminata, interna majora, concava, late ovata longius acuminata, summo apice obsolete denticulata; theca deoperculata in pedicello pallido glabro 1.5 millim. longo erecta oblongo-ovalis fuscescens cellulis prominentibus hic illic verruculosa; peristomii albidi dentes externi lanceolato-acuminati articulati asperuli linea media notati, interni angustiores subaequilongi medio anguste perforati.

Fly River (Branch), ad truncos arborum, sub No. 71 et 82 leg. W. Bäuerlen.

Taf. II. Fig. 1. Fruchtende Pfl. in natürlich. Grösse. 2. Spitze eines Astes, 10 mal vergr. 3 und 5. Stengelblätter. 4. Ein solches, trocken. 6—8. Astblätter, 25 mal vergr. 9. Blattbasis. 10. Stück aus der Mitte des Blattes. 11. Blattspitze, 90 mal vergr. 12. Perigamium, 10 mal vergr. 13. Spitze eines inneren Perichätialblattes, 90 mal vergr. 14. Ein Antheridium und 2 Archegonien mit Paraphysen, 50 mal vergr. 15, 16. Aeussere Perichätialblätter. 17, 18. Innere Perichätialblätter, 25 mal vergr. 19. Fruchtkapsel mit den Perichätialblättern, 10 mal vergr. 20. Peristom, 150 mal vergr.

Diese zierliche und, wie es scheint, noch nicht beschriebene Art besitzt ihre nächste Verwandte in *Neckera Graeffeana* C. Müll. von den Fidschi-Inseln, von welcher sie eigentlich nur durch die Form der Kapsel und Gestalt der Blattspitze abweicht. *N. Graeffeana* hat eine schmal cylindrische Kapsel und die abgestumpfte Blattspitze zeigt ein mehr oder weniger scharf aufgesetztes Spitzchen, während die Blätter der *N. Baeuerlenii* meist ganz stumpf abgerundet erscheinen und nur selten eine Andeutung eines Spitzchens erkennen lassen. In seiner trefflichen Abhandlung „Musci polynesiaci praesertim Vitiani et Samoani" (Journal des Museums Godeffroy, Heft VI. 1874) hat Herr Dr. Karl Müller seine *Neckera Graeffeana* noch der Section *Rhystophyllum* untergeordnet. Jetzt schreibt mir mein verehrter Freund, dass diese Art, ebenso *N. Plumula*, *N. Baeuerlenii* u. a., in seinem Herbar die Section „*Nanocarpidium*" bilden.

10. *Neckera (Nanocarpidium) prionacis* C. Müll. n. sp.

Dioica; caulis secundarius erectus 5—6 centim. altus basi nudus frondiformis laxiuscule subpinnatus, pinnis patenti-divergentibus planis simplicibus vel subdivisis obtusiusculis; folia caulina laete viridia disticha transverse rugulosa oblongo-ligulata basi uno latere auriculari-inflexa versus apicem minute serrulata apice acuto mucronato inaequaliter eroso-dentata, nervo sat valido pallido ante apicem dissoluto, ramulina minora, cellulis basi elongatis apice rotundatis minutis incrassatis; flores feminei sat copiosi. — Cactera ignota.

Fly River (Branch), sub No. 92 leg. W. Bäuerlen.

Taf. III., A. Fig. 1. Weibliche Pflanze in nat. Grösse. 2. Stück eines Aestchens, 10 mal vergr. 3. Stengelblatt. 4. Astblatt, 25 mal vergr. 5. Blattbasis. 6. Blattspitze, 90 mal vergr. 7. Weibliche Blüthe, 10 mal vergr. 8. Spitze eines äusseren Perichätialblattes, 90 mal vergr. 9. Archegonien, mit den Paraphysen, 50 mal vergr.

Ich hatte dieses nur mit weiblichen Blüthen gesammelte Moos anfänglich für *Neckera loriformis* Bsch. & Lac. erklärt, da ich es übereinstimmend zu finden glaubte sowohl mit der Abbildung dieser Art (in Bryol. Javanica), als auch mit einem sterilen Exemplare (ex hb. Sande-Lacoste) von Celebes. Doch Herr Dr. K. Müller schreibt mir: „*N. prionacis* weicht durch grob gesägte und viel spitzere Blattspitzen auffallend von den sehr abgerundeten ganzrandigen Blättern javanischer Exemplare ab. Die Art von Celebes ist eine von der javanischen verschiedene durch folia acuminata apice tenuiter

denticulata = *N. Celebesica* n. sp." — Demnach müsste zu letzterer Art auch die als *N. loriformis* in Bryolog. Javanica abgebildete Pflanze gehören, die weder abgerundete, noch ganzrandige Blattspitze zeigt? —

11. *Homalia bibrachiata* C. Müll. in Musc. Exped. Gazelle (Engler's Bot. Jahrb.).

Fly River (Branch), sub No. 99b specimina perpauca leg. W. Bäuerlen.

Die Beschreibung dieser Art habe ich noch nicht einsehen können und weiss daher nicht, wodurch sich dieses nur in winzigen Stückchen mitgebrachte Moos vom Fly River von *H. exigua* Bsch. & Lac. unterscheiden soll.

12. *Chaetomitrium elegans* Geheeb n. sp.

Dioicum, e lutescente viride sericeo-nitens; caulis longe repens arcuatim procumbens, ramis erectis simplicibus obtusiusculis complanatis dense foliosis; folia caulina ovato-lanceolata obtuse acuminata margine plana denticulata laevia, ramulina angustiora, nervis brevissimis obsoletis vel nullis; cellulis elongatis angustis pallidis basi vix laxioribus; perichaetialia externa parva ovata denticulata, interna magna oblongo-acuminata e basi dentata apice irregulariter acute serrata; capsula in pedicello erecto purpureo superne verrucoso 12 millim. alto oblonga erecta vel subinclinata rubro-fusca scabrula; operculum e basi convexo-conica longe subulatum subrectum capsulae longitudinem adaequans; calyptra straminea conico-mitriformis basi multilacera fimbriata, apice pilis erectis subappressis obtecta; peristomii dentes externi 16 rubro-fusci lanceolato-acuminati linea media longitudinali notati dense trabeculati siccitate incurvi, interni e membrana aurantiaca in processus dentibus aequilongos soluta.

Fly River (Branch.) sub No. 99 leg. W. Bäuerlen.

Taf. V. Fig. 1. Fruchtende Pflanze, in natürl. Grösse. 2. Ein Aestchen, 10 mal vergr. 3, 4. Stengelblätter. 5—8. Astblätter, 25 mal vergr. 9. Hälfte der Blattbasis. 10. Blattspitze, 150 mal vergr. 11. Perichätium, mit der Basis des Fruchtstiels, 10 mal vergr. 12, 13. Aeussere Perichätialblätter. 14, 15. Innere Perichätialblätter, 25 mal vergr. 16. Spitze eines inneren Perichätialblattes, 90 mal vergr. 17. Archegonien und Paraphysen, 50 mal vergr. 18. Ein Stück aus der oberen Hälfte des Fruchtstiels, 25 mal vergr. 19. Entdeckelte Kapsel. 20. Bedeckelte Kapsel. 21. Mütze, 10 mal vergr. 22. Spitze der Mütze, 25 mal vergr. 23. Peristom, 150 mal vergr. 24. Sporen, 200 mal vergr.

Ein schönes Moos, im Habitus an gewisse Formen des *Plagiothecium denticulatum* erinnernd, wie es scheint, noch nicht beschrieben, wenigstens mit keiner der javanischen und polynesischen Arten von *Sande-Lacoste*, C. Müller und Bescherelle völlig übereinstimmend.

13. *Chaetomitrium cygneum* C. Müll. n. sp.

Dioicum, viridi-lutescens, subnitens; caulis longe repens, ramosus, ramis planis pinnatis; folia caulina late oblongo-lanceolata, toto margine acute serrulata, dorso leniter papillosa, nervis brevissimis obsoletis, ramulina angustiora, e cellulis teneris pallidis angustis papillosis areolata; folia perichaetialia externa parva, ovata, acuminata, serrulata, interna late ovato-lanceolata subito cuspidata, toto margine denticulata, apice ciliato-dentata; theca in pedicello erecto apice cygneo purpureo setoso-hispido circiter 8 millim. longo breve truncato-ovalis subinclinata fuscescens; operculum rectum subulatum capsulae

longitudinem superans; calyptra conico-mitriformis basi multilacera fimbriata, apice pilis erectis brevibus obsita; peristomium duplex; externi dentes 16 rufi lanceolato-acuminati linea media longitudinali notati, interni processus dentibus aequilongi.

Fly-River (Branch), sub No. 181 leg. W. Bäuerlen.

Taf. IV. Fig. 1. Pflanze in natürl. Grösse. 2. Aestchen mit Seta, 10 mal vergr. 3, 4. Stengelblätter. 5—9. Astblätter, 25 mal vergr. 10. Hälfte der Blattbasis. 11. Blattspitze, 150 mal vergr. 12. Weibliche Blüthe, 10 mal vergr. 13, 14. Aeussere Perichätialblätter. 15, 16. Innere Perichätialblätter, 25 mal vergr. 17. Spitze eines inneren Perichätialblattes, 150 mal vergr. 18. Archegonien, 50 mal vergr. 19. Perichätium mit d. Basis des Fruchtstiels. 20. Junge Kapsel, 10 mal vergr. 21. Ein Stück aus der oberen Hälfte des Fruchtstiels, 25 mal vergr.

Dieses hübsche Moos zeigt eine gewisse Aehnlichkeit, wenigstens habituell, mit *Ch. papillifolium* Bsch. und Lac., mit welchem ich es verwechselt hatte, unterscheidet sich aber von der javanischen Art, nach Dr. K. Müller's belehrender Mittheilung, durch kürzere, abgestutzt-eiförmige Kapsel, breitere innere Perichätialblätter und weichstacheligen, schwanenhalsartig gebogenen Fruchtstiel. Die männliche Pflanze fehlt.

14. *Pelekium lonchopodum* C. Müll. n. sp.

„Ab omnibus congeneribus differt jam theca longe pedicellata majore, in specie ramificatione pauperrima irregulariter plumulosa." C. Müll. (in litt. ad A. G.)

Fly River (Branch), ad arbores sat copiose leg. W. Bäuerlen.

Dieses von 3 Localitäten (No. 72, 81, 91) mitgebrachte und ziemlich reich mit reifen Früchten ausgestattete Moos kann ich nur für *Pelekium trachypodum Mitt.* erklären, welches ich sowohl von den Philippinen (ex herb. C. Müller), als auch aus Indien (ex herb. Hampe) besitze. Dasselbe soll, nach der Beschreibung der *Bryologia Javanica*, einen Fruchtstiel von circa 15 Millim. Länge haben. Ich habe von *Pelekium lonchopodum* eine ziemlich grosse Anzahl Seten gemessen und die meisten circa 12 Millim. lang gefunden, einige waren 15 und nur 2 circa 16 Millim. lang. Worin ein specifischer Unterschied des *P. lonchopodum* von *P. trachypodum* bestehen soll, ist mir in der That unverständlich. Die Kapsel ist gewiss nicht grösser, als bei *P. trachypodum*, die Verästelung finde ich übereinstimmend sowohl mit Exemplaren meiner Sammlung, als auch mit dem Bilde in Bryolog. Javanica.

15. *Hypnum* (*Sigmatella*) *tabescens* C. Müll. n. sp.

Monoicum, intricato-depressum, e glaucescenti pallide viride, haud nitidum; caulis repens remote pinnatus, ramis patentibus brevibus compressis subobtusis; folia caulina e basi angustiore ovato-lanceolata, ramulina ovata brevius acuminata concava, omnia margine denticulata apice argute serrulata dorso papillis scaberrima enervia, e cellulis pallidis linearibus densis papillis punctulatis, alaribus magnis inflatis hyalinis vel flavescentibus areolata; perichaetialia externa ovato-acuminata, interna majora longe cuspidata serrulata; theca in pedicello rubello tenui apice verruculoso horizontalis ovalis parva fuscescens, operculo conico breviter apiculato; peristomii dentes externi lanceolato-acuminati dense trabeculati medio linea notati flavidi, interni aequilongi pallidi, ciliis singulis brevibus.

Fly River (Branch), frustula parva leg. W. Bäuerlen, No. 58 a. et 98 a.

Auch bezüglich dieser Art kann ich mich der Ansicht unseres verehrten Altmeisters Dr. Karl Müller nicht anschliessen, indem es mir nicht gelingen will, sie von *Hypnum (Trichosteleum) instratum* Brid. zu unterscheiden, welches ich von Borneo (ex herb. Sande-Lacoste) erhalten habe. Seltsamer Weise schreibt mir Herr Dr. K. Müller, dass das Moos vom Fly River mit *H. instratum* gar nichts zu thun habe und schon durch die gleichsam verkümmerte Blattspitze von ihm abweiche. Darauf hin habe ich das Moos nochmals untersucht und muss an meiner früheren Ansicht festhalten. Möglich, dass die allerdings sehr kärglich gesammelten Pröbchen ein fremdartiges Aussehen zeigen, die bewusste „gleichsam verkümmerte" Blattspitze finde ich genau so an der Borneo-Pflanze, deren Astblätter grösstentheils plötzlich kurz zugespitzt erscheinen, wie wenn ihre Spitze verkümmert wäre. Doch warten wir ab, bis bessere und reichlichere Exemplare kommen werden.

16. *Hypnum (Trichosteleum) Novo-Guineense* Geheeb n. sp.

Dioicum, ex ochraceo viridi-lutescens, subnitens; caulis procumbens pinnatus, ramulis brevibus densis inaequalibus; folia e basi late lanceolatâ remote denticulatâ anguste acuminata maxime falcata margine plano integra, enervia, dorso dense papillosa; cellulis angustis elongatis incrassatis papillis opacis basi brevioribus laxioribus flavidis, alaribus vix ullis pellucidis; perichaetialia valde serrata. Caetera desunt.

Fly River (Branch), sub No 352 leg. W. Bäuerlen.

Taf. VI. Fig. 1. Pflanze in natürl. Grösse. 2. Oberer Theil eines Astes, 10 mal vergr. 3—6. Stengelblätter. 7—11. Astblätter, 25 mal vergr. 12. Hälfte der Blattbasis. 13. Blattspitze, 150 mal vergr. 14. Rücken eines zusammengefalteten Stengelblattes, 300 mal vergr. 15. Weibliche Blüthe, 10 mal vergr. 16. Spitze eines inneren Perichätialblattes, 150 mal vergr. 17. Archegonien, 50 mal vergr.

Schade, dass von diesem merkwürdigen Moose so unvollständige, nur weibliche Blüthen tragende Exemplare vorliegen! Herr Dr. K. Müller schreibt über dieselben: „Eine sehr gute Art, fast ganz allein stehend durch caulis modo Cupressinae pinnatus unter *Thelidium*, von welchem ich es aber nicht trennen mag, obgleich diese Arten einen caulis dichotome divisus besitzen." — Mit welcher Art verwandt?

17. *Hypnum (Vesicularia) angusto-textum* Geheeb n. sp.

Prostratum, e viridi lutescens, nitens; caulis longe repens dense pinnatus, ramulis brevibus simplicibus aequalibus patentissimis subobtusis; folia e basi latâ longe acuminata, acumine subfiliformi longe flexuoso vel subfalcato, toto margine remote denticulata, nervis binis obsoletis vel nullis, cellulis laxis pallidis elongato-hexagono-oblongis valde pellucidis, basi paullo brevioribus, alaribus paucis quadratis. — Caetera ignota.

Fly River (Branch), aliis muscis (No. 58 et 98) intermixta frustula leg. W. Bäuerlen.

Durch das Zellnetz, bleich und locker, eine *Vesicularia*, nach Habitus eine *Cupressina*, ist dieses Moos merkwürdig und wäre mit Frucht sehr erwünscht, ohne Zweifel der Gattung *Ectropothecium* Mitt. einzureihen. — „Ex habitu *Hypni calodictyi* C. Müll. Samoani, sed areolatione multo angustiore foliisque angustioribus longius cuspidatis toto coelo diversum." C. Müller in litt. ad A. G.

18. *Hypnum (Taxicaulis) submammillosulum* C. Müll. n. sp.

Monoicum, pallide lutescens sericeo-nitens, tenerrimum minutum; caulis gracilis procumbens dense pinnatus radiculis rufis arborum cortici arcte adnatus, ramulis brevibus patentissimis aequalibus; folia

caulina e basi late ovatâ lanceolato-acuminata secundo-falcata margine plano minute denticulata, ramulina angustiora, nervis binis brevissimis obsoletis, cellulis elongato-linearibus angustissimis pallidis basi laxioribus, alaribus paucis hyalinis fugacibus; perichaetialia externa minora ovato-acuminata, interna majora e basi vaginante ovato-lanceolatâ longe acuminata subdenticulata; pedicellus erectus tenuissimus subflexuosus tortilis rubellus laevis circiter 10 millim. altus; theca minutissima obovata, sicca infra orificium contracta suburceolata, nutans, fusca, papillis verrucosa; operculum magnum conico-convexum verrucosum apiculo brevi recto; peristomii dentes externi lanceolato-acuminati valde trabeculati medio linea longitudinali notati rufi, interni aequilongi pallide lutei, ciliis singulis brevioribus; sporae globosae laeves.

Fly River (Branch), caespitibus *Pelekii* No. 91 parcissime intermixtum, arborum cortici arcte adhaerens. (W. Bäuerlen.)

Taf. VII. Fig. 1. Pflanze in natürl. Grösse. 2. Oberer Theil eines Astes, 10 mal vergr. 3—6. Stengelblätter. 7—11. Astblätter, 25 mal vergr. 12. Hälfte der Blattbasis. 13. Blattspitze, 150 mal vergr. 14. Männliche Blüthe. 15. Weibliche Blüthe, 10 mal vergr. 16. Perichätium mit der Basis des Fruchtstiels, 10 mal vergr. 17. Aeusseres Perichätialblatt. 18. Inneres Perichätialblatt, 25 mal vergr. 19. Antheridien. 20. Archegonien, 50 mal vergr. 21. Bedeckelte Kapsel. 22. Entdeckelte Kapsel. 23. Dieselbe, trocken, 10 mal vergr. 24. Dieselbe, 50 mal vergr. 25. Deckel, 50 mal vergr. 26. Peristom, 90 mal vergr. 27. Sporen, 300 mal vergr.

Eine äusserst zierliche Art, deren winzige Kapsel auf haarfeinem Stielchen leicht übersehen werden kann, besonders wenn sie, wie hier, mit anderen Moosen innig verwachsen vorkommt. Sie ist sicher verschieden von der folgenden, *H. subverrucosum*, durch dünnere Seta, viel kleinere Kapsel, dichter gefiederten Stengel, länger und schmäler zugespitzte Blätter und hellere, mehr gelbliche Färbung der Räschen; sie stimmt aber mit ihr überein in der mammillösen Bekleidung von Kapsel und Deckel. — Nach Dr. Karl Müller mit seinem *H. mammillosulum* nahe verwandt, von welchem unser Moos durch robustere Statur und verschiedene Blattform indessen abweicht.

19. *Hypnum (Taxicaulis) subverrucosum* Geheeb n. sp.

Hypno submammillosulo C. Müll. proximum et simillimum, sed caulis irregulariter pinnatus, folia laete virentia subintegra brevius acuminata, seta crassior, capsula major.

Fly River (Branch), *Pelekio lonchopodo* No. 72 parcissime intermixtum leg. W. Bäuerlen.

Nur äusserst wenig gefunden, indessen so viel, um zu erkennen, dass dieses Moos durch obige Merkmale von *H. submammillosulum* abweicht, mit welchem es nur die mammillöse Bekleidung von Kapsel und Deckel gemein hat. Dieses niedliche Möschen steht, nach Dr. K. Müller's freundlicher Mittheilung, seinem noch unbeschriebenen *H. (Taxicaulis) mammillosulum* von den Neuen Hebriden ausserordentlich nahe, von welchem es durch kleinere, kürzer zugespitzte Blätter und etwas grössere, einfach nickende (nicht durch eine Schlinge des Fruchtstiels nach unten gewandte) Kapsel verschieden sein soll. — Mit *Hypn. verrucosum* Hampe hat unser Moos eigentlich gar keine Verwandtschaft, nur theilt es mit ihm die mammillöse Bekleidung des Deckels und der Kapsel, welch' letztere jedoch von ganz anderer Form ist.

H. subverrucosum und *submammillosulum* müssen, wenn sie nach Jäger-Sauerbeck's Adumbratio classificirt werden sollen, der Gattung *Ectropothecium* untergeordnet werden.

20. *Hypnodendron subarborescens* C. Müll. n. sp.

Dioicum: stipes erectus strictus circiter 3—4 centim. altus atro-fuscus angulatus glaber, inferne foliis squamaeformibus remotis patentissimis reflexis obtectus, superne dendroideus frondem obovatum bipinnatum referens, ramis approximatis compressis fusco-flavescentibus nitidis, ramulis attenuatis; folia caulina e basi subamplexicauli ovata acute acuminata, ramulina angustiora, omnia margine simpliciter et duplicato-serrata, nervo tenuiculo viridi dorso superne remote dentato summo apice dissoluto: cellulis anguste linearibus laevibus subincrassatis basi rectangulis fuscidulis, alaribus paucis quadratis incrassatis; flores feminei in axillis frondis. — Caetera desunt.

Fly River (Branch), sub No. 354 leg. W. Bäuerlen.

Dieses zierliche Moos hatte ich für *H. arborescens* Mitt. bestimmt, doch Herr Dr. K. Müller zeigte mir, dass letztere Art viel kräftiger ist, mit grösseren, breiteren Blättern, welche auch weit kräftiger und viel dichter gestellt sind und grössere Randzähne haben. Ob wirklich specifisch verschieden oder nur kleinere Form? Ohne Fructification wohl zweifelhaft.

II. Moose von den „Cloudy Mountains near South-Cape."

1. *Spiridens Reinwardti* Nees.

Cloudy Mountains near South-Cape, leg. Rev. Chalmers & Cpt. Bridge. 1884.
Mit veralteten Früchten und fast einfachem Stengel.

2. *Thuidium plumulosum* Dzy & Mlk. (?)

Steril, mit voriger Art, mit Originalexemplaren der Insel Ceram ziemlich gut übereinstimmend. Herr Dr. K. Müller bemerkt hierzu: „Halte ich eher für ein *Pelekium* aus der Verwandtschaft von *P. Meyenianum*, doch ist steril nichts damit anzufangen."

3. *Hypnodendron fusco-aciculare* C. Müll. n. sp.

Dioicum: stipes erectus strictus 5—7 centim. altus angulatus nigricans parce tomentosus, inferne foliis squamaeformibus albidis erecto-appressis obtectus, apice dendroideus ramis parum divisis compressiusculis dense foliatis subacutis saturate viridibus submitidis; folia caulina e basi rotundatâ ovato-lanceolata margine erecto grosse serrata, nervo dorso superne remote dentato excurrente fusco-mucronata, ramulina patentia paullo minora; cellulis incrassatis laevibus anguste linearibus, superne brevioribus ellipticis, basi subrectangulis, alaribus paucis minute quadratis fuscidulis: flores feminei in axillis inferioribus flabelli sessiles; folia perichaetialia externa ovato-acuminata, interna e basi late ovatâ subulato-acuminata dentata. Caetera ignota.

Cloudy Mountains near South-Cape, leg. Rev. Chalmers & Capt. Bridge, 1884.

Taf. VIII. Fig. 1. Weibliche Pflanze, in natürl. Grösse. 2. Stück eines Astes, 15 mal vergr. 3, 4. Stengelblätter. 5—8. Astblätter, 25 mal vergr. 9. Hälfte der Blattbasis. 10. Blattspitze, 150 mal vergr. 11. Weibliche Blüthe, 10 mal vergr. 12, 13. Aeussere Perichätialblätter. 14, 15. Innere Perichätialblätter, 25 mal vergr. 16. Archegonien und Paraphysen. 50 mal vergr.

Es will mir nicht gelingen, vorliegendes hübsches Moos, dessen Frucht leider fehlt, von dem Philippinen-Moose, *Hypnodendron fusco-mucronatum* C. Müll. (Botan. Zeitung, 1862) scharf zu unterscheiden, welches ich nur in einem äusserst dürftigen Fragment vom Originalstandorte besitze. Die neue Art soll, nach Dr. K. Müller's freundlicher Mittheilung, allerdings dem *H. fusco-mucronatum* am nächsten verwandt sein, aber von ihm abweichen durch zartere Blattimbrication und viel dichteres, d. h. aus fast elliptischen Zellen gewebtes Blattnetz. In der That finde ich bei meiner Probe des Philippinen-Mooses die Zellen der Blattspitze ein Wenig länger und schmäler, im Uebrigen ist doch die Aehnlichkeit eine grosse.

III. Moose von Astrolabe Range, leg. Rev. W. G. Lawes.

1. *Spiridens Reinwardti* Nees. c. *flor. femin.*

Schöne Exemplare, die sich durch fast gefiederten Stengel und etwas frischeres Grün von der Pflanze der *Cloudy Mountains* unterscheiden.

2. *Papillaria floribunda* Dzy & Mlkb. (videtur!)

Fand sich in so ausserordentlich wenigen Stengelchen den Rasen der *Neckera Lepineana* beigemengt, dass es auch Herrn Dr. K. Müller nicht möglich war, zu entscheiden, ob hier die echte Art vorliegt.

3. *Aërobryum (Eriocladium) Bauerae* C. Müll., *var. gracilis.*

Ein mir fremdes Moos, in einem grossen Rasen, mit zweihäusigen Blüthen und einer jungen Fruchtkapsel, welche hypnum-artig übergeneigt und langgeschnäbelt ist: Seta in der oberen Hälfte rauh, wie bei *Aërobryum longissimum*, an dessen Blätter obiges Moos auch in der Form erinnert, nur dass sie bei letzterem noch bedeutend breiter erscheinen. Herr Dr. K. Müller identificirt dieses Moos mit einer noch nicht beschriebenen Art aus dem Hb. Melbourne, von Miss Bauer am Bloomfield River in Queensland gesammelt, welcher er obigen Namen gab und von welcher die Neu-Guinea-Pflanze, weil ihre Aeste schmächtiger, die *var. gracilis* darstellt.

4. *Neckera Lepineana* Mont.

Eines der wenigen Moose, die in früheren Zeiten aus diesem Florengebiete bekannt geworden sind: schon von Zippelius (nach Angabe der Bryol. Javanica) auf Neu-Guinea gesammelt. Die schöne Art scheint überhaupt eine grosse Verbreitung auf den Südsee-Inseln zu haben, wie aus C. Müller's Schriften und der Bryol. Javanica hervorgeht.

5. *Hypnum (Trichosteleum) hamatum* Dzy & Mlkb. *var. semimammillosum* C. Müll.

Unterscheidet sich von der typischen Pflanze durch den Fruchtstiel, welcher nur in der oberen Hälfte warzig, in der unteren aber glatt ist. Das Moos, welches nur in winzigen Pröbchen in den Rasen von *Eriocladium Bauerae* versteckt war, scheint in dieser Form häufiger zu sein, als in der typischen, deren Seta „ubique scaberrima" sein soll, denn alle meine Exemplare (ex hb. Hampe & Sande-Lacoste) gehören dieser Varietät an. Auch in Bryolog. Javanica II., p. 177 heisst es bei dieser Art: „Variat pedicellis inferne laevissimis vel sublaevibus."

—

Nachtrag.

Lebermoose.

Wenngleich nur 3 Enveloppen Lebermoose enthielten, so fanden sich im Laufe der Untersuchung doch noch einige, den Laubmoosen anhängende Vertreter dieser zierlichen Familie, welche sämmtlich von Herrn F. Stephani mit der erschöpfendsten Gründlichkeit untersucht und bestimmt worden sind. Auch für diese liebenswürdige Unterstützung sei Herrn Stephani herzlicher Dank gezollt!

A. **Lebermoose** vom Fly River (Branch), leg. W. Bäuerlen, 1885.

1. *Chiloscyphus decurrens* Nees.
2. *Chiloscyphus argutus* Nees.
3. *Mastigobryum Manillanum* Gottsche.
   (vide Stephani, Hepatic. spec. nov. in Hedwigia 1886, Heft V, Nr. 25, c. icone.)
4. *Radula reflexa* Nees & Mont.
5. *Bryopteris vittata* Mitt.
6. *Lejeunia.* Fragment, leider unbestimmbar.
7. *Metzgeria,* Fragment, unbestimmbar.

B. Von den Cloudy mountains near South-Cape, leg. Rev. Chalmers & Cpt. Bridge, 1884.

1. *Plagiochila propinqua* Sande-Lacoste.
   Steril, daher nicht ganz sicher, aber doch höchst wahrscheinlich zu dieser Art gehörend.
2. *Radula Kurzei* Stephani.
3. *Bryopteris vittata* Mitt.
4. *Lejeunia Molkenboeriana* Sande-Lacoste.
   ebenfalls steril und daher zweifelhaft, aber sehr wahrscheinlich richtig bestimmt!

C. Von Astrolabe Range, leg. Rev. W. G. Lawes.

1. *Lepidozia Lawesii* Steph. n. sp.
   „Proxima Lepidoziae bicruri Steph. florae brasiliensis, differt foliis fere ad basin usque tripartitis, laciniis e 7 cellulis aedificatis, amph. profunde bipartitis cellulis in utraque lacinia binis." (F. Stephani in litt. ad A. G. 3. December 1886.)
2. *Bryopteris vittata* Mitt.
   Ueber diese Art sagt Herr Stephani: „Diese Art hat eine ungeheure Verbreitung; ich habe sie von Norfolk-Island, Samoa, Neu-Guinea (jetzt vom Süden und Norden); auch auf den Sunda-Inseln ist sie gefunden worden; vielleicht identisch mit *Thysananthus Manillanus* Gottsche."

Geisa, den 16. Mai 1888.

—

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I: Syrrhopodon gracilis Geheeb.

„ II: Neckera Bäuerlenii Geheeb.

„ III A.: Neckera prionacis C. Müll.

„ III B.: Neckera nano-disticha Geheeb.

„ IV: Chaetomitrium cygneum C. Müll.

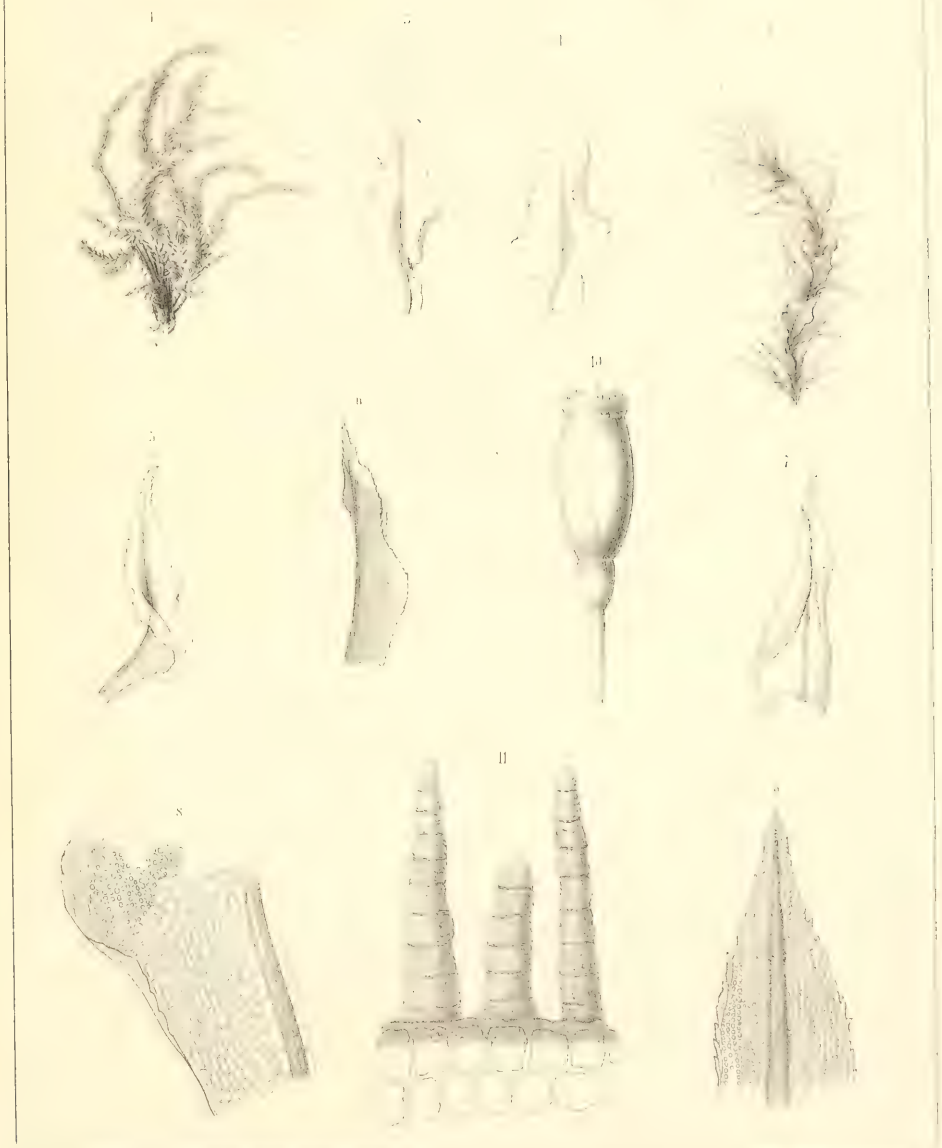
„ V: Chaetomitrium elegans Geheeb.

„ VI: Hypnum (Trichosteleum) Novo-Guineense Geheeb.

„ VII: Hypnum (Taxicaulis) submammillosulum C. Müll.

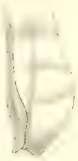
„ VIII: Hypnodendron fusco-aciculare C. Müll.

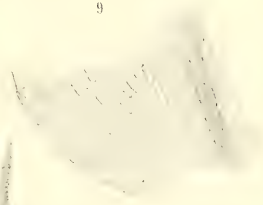
Taf. I.

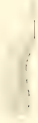


Adalbert & Emmy Geheeb-Belart ad nat del

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel

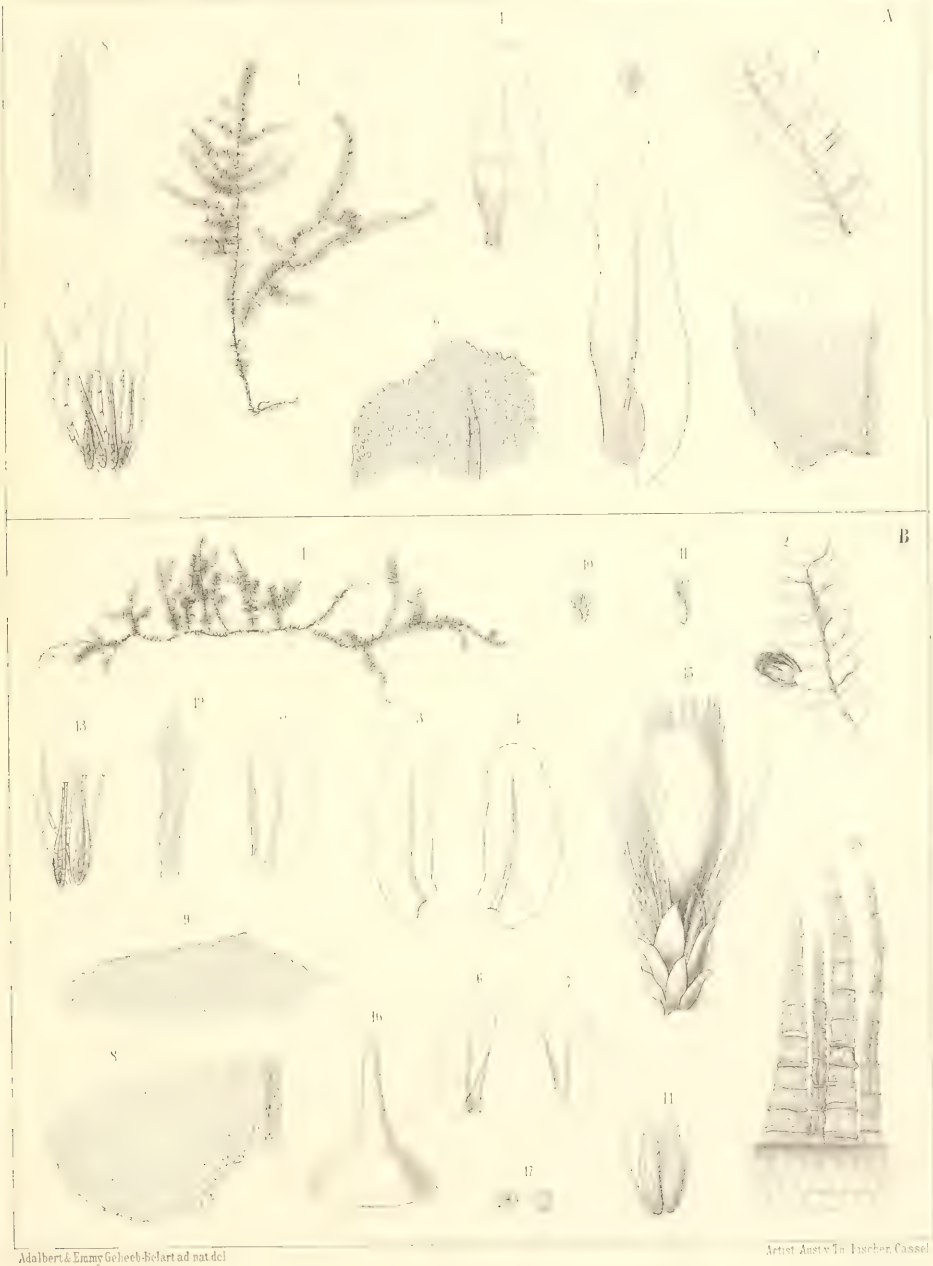






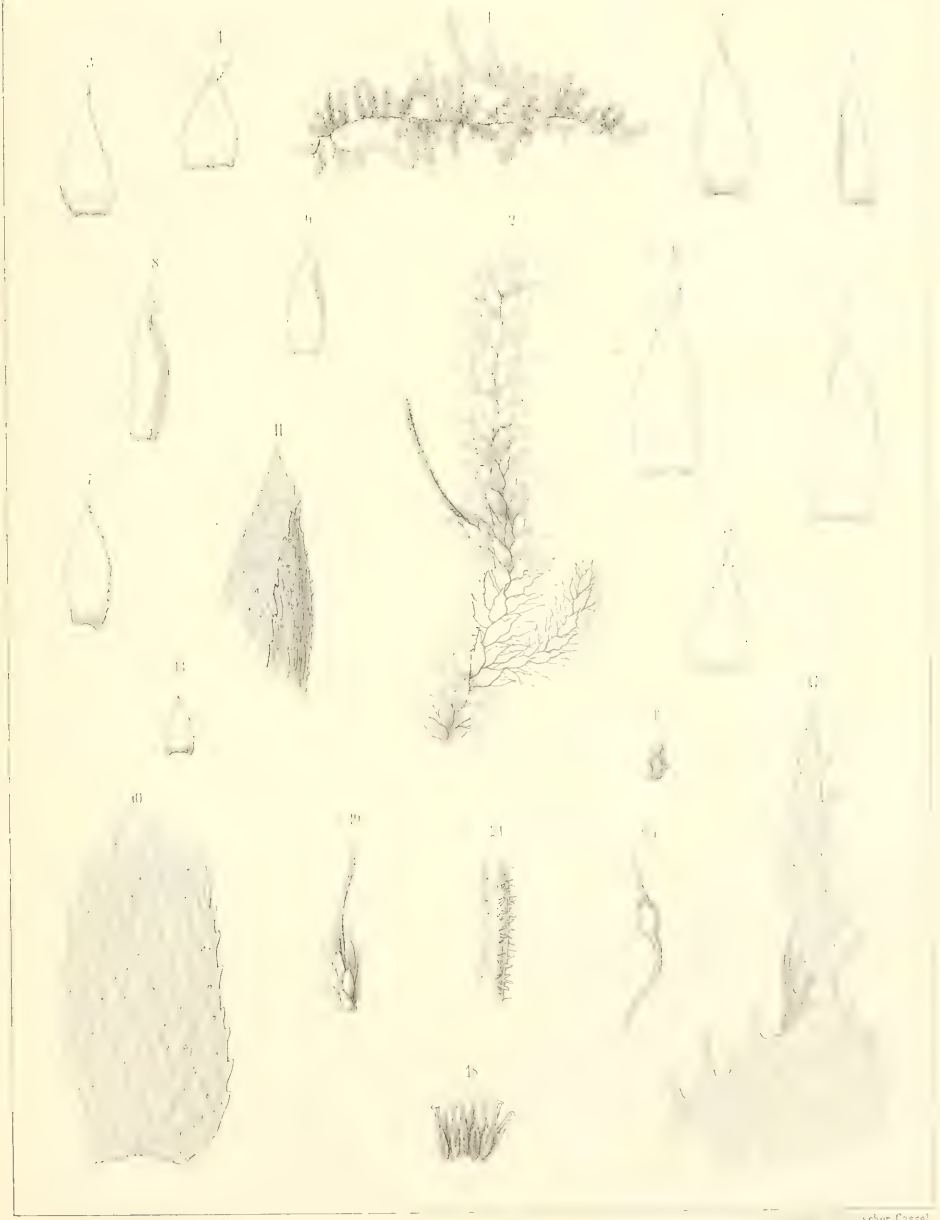
Adalbert & Emmy Goeseb-Belart ad nat. del.

Artust. Anst v. Th. Fischer, Cassel



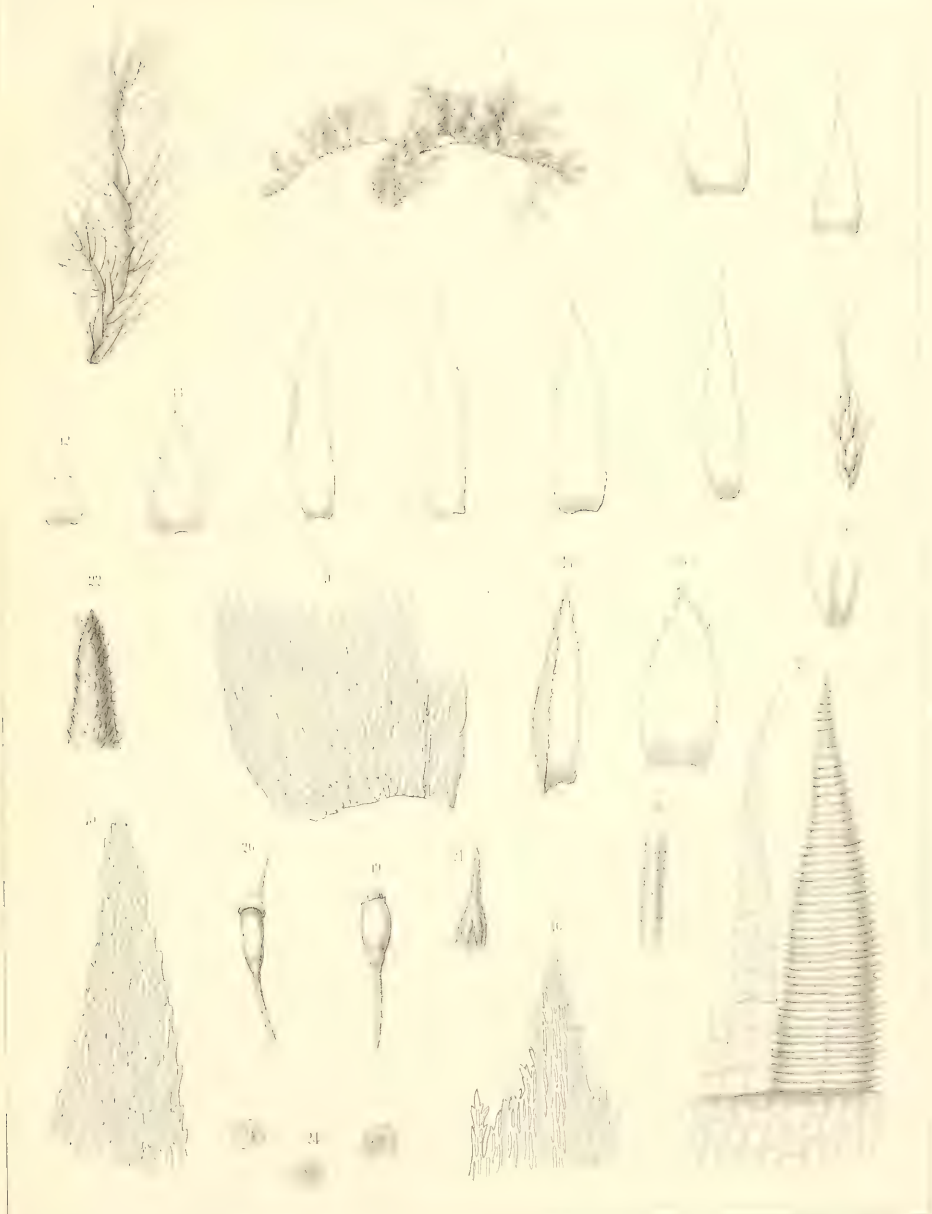
Adalbert & Emmy Geheeb-Bielart ad nat. del

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel



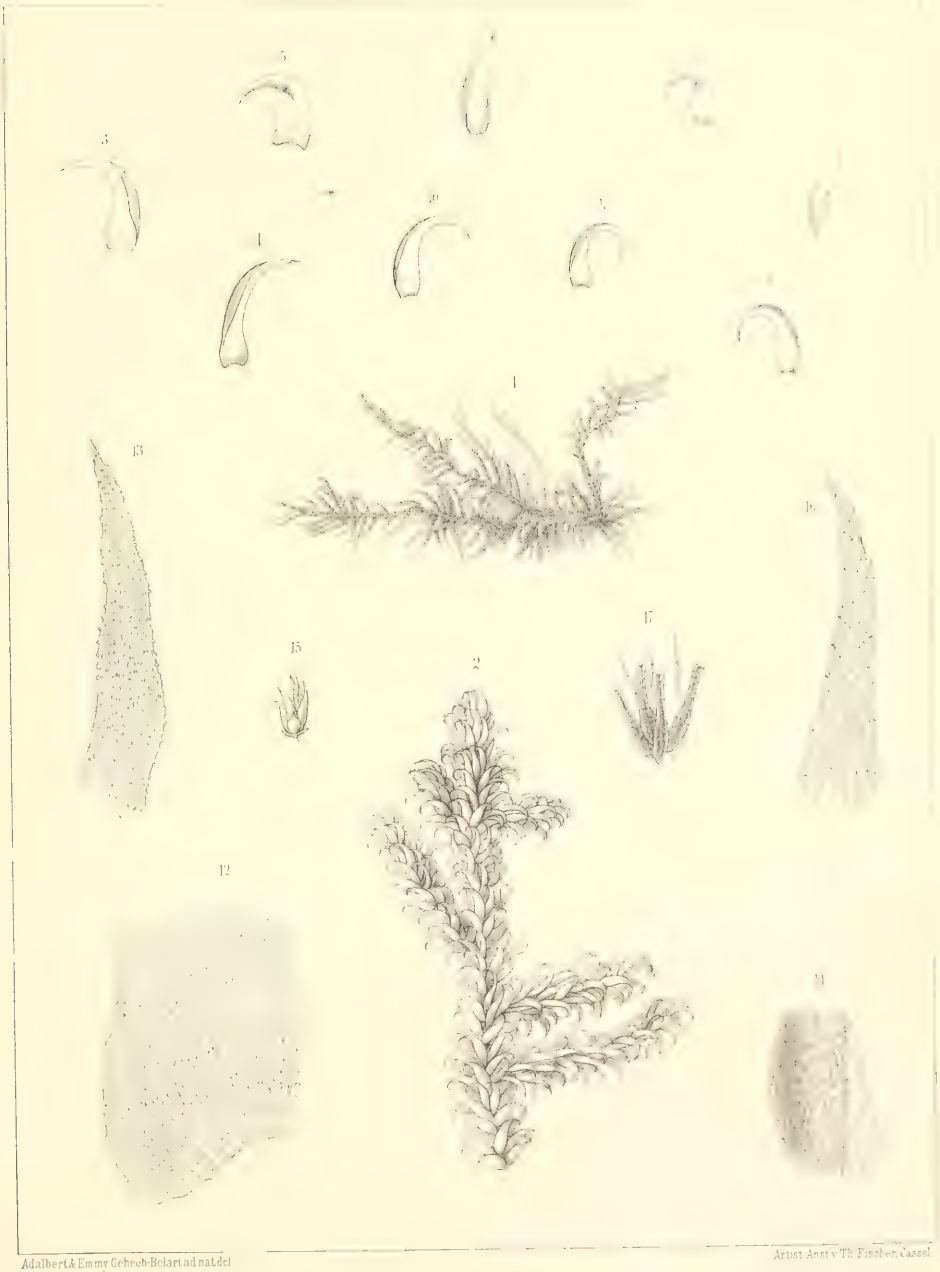
Adalbert & Emmy Goebel Belart ad nat del

Aetzer Cassel



Adalbert & Emmy Geheeb-Belart ad nat del.

Artist Anst v. Th. Fischer, Ca

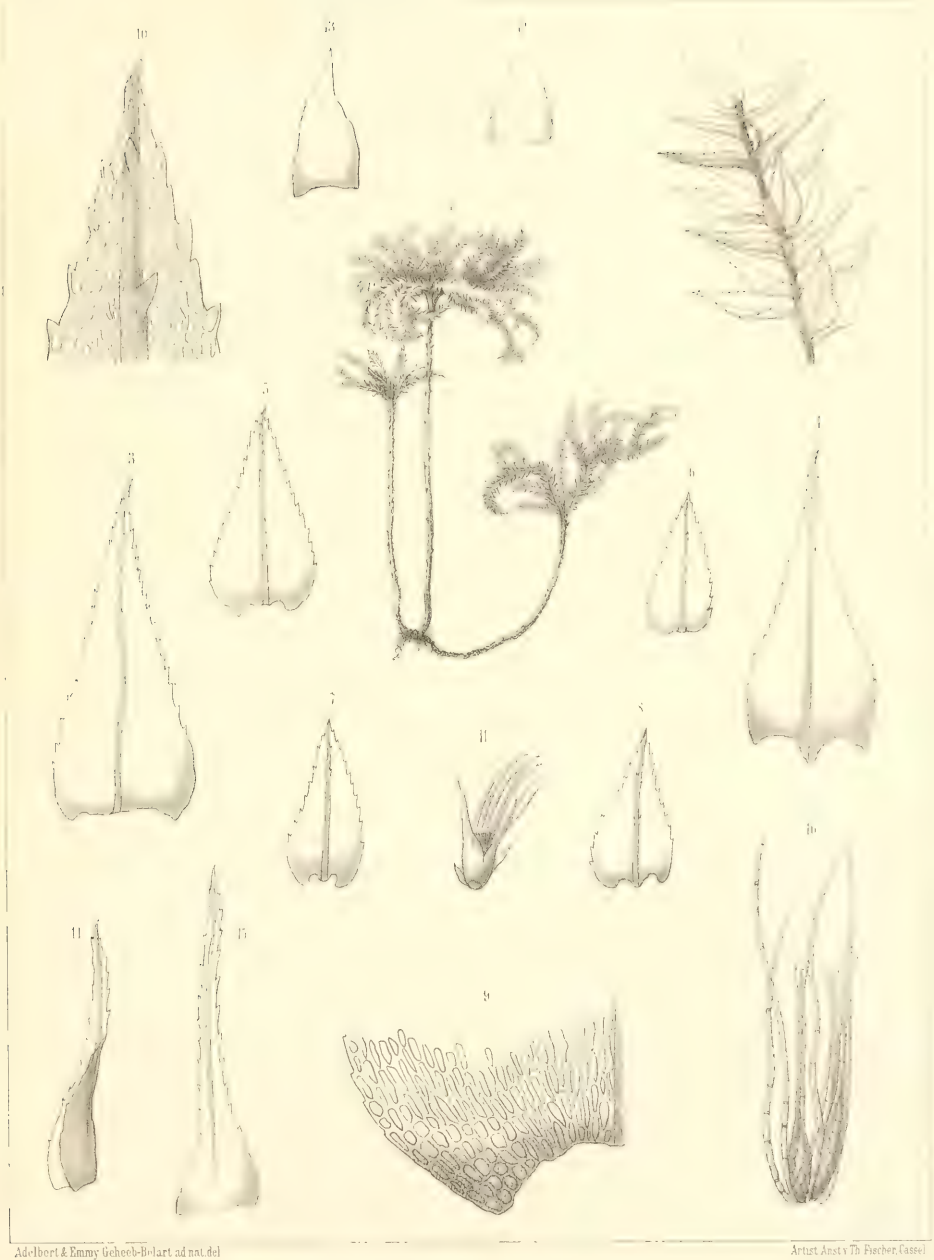


Adalbert & Emmy Geheeb-Belart ad nat. del.

Artist Anst. v. Th. Fischer, Cassel

Adelbert & Emmy Geheeb-Belart ad nat. del

Artist. Anst. v. Th. Fischer Cassel.



Adelbert & Emmy Geheeb-Belart ad nat. del

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel

Verlag von **Theodor Fischer** in **Cassel.**

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Dr. O. Uhlworm und **Dr. F. H. Haenlein** in **Cassel.**

Inhalt der einzelnen Hefte:

I. Band.

1. **Schenk, Dr. H.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Mit 10 Tafeln. Preis 32 Mark.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln. Preis 30 Mark.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln. Preis 4 Mark.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text. Preis 8 Mark.
5. **Dietz, Dr. Sandor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln. Preis 8 Mark.

II. Band.

6. **Schenk, Dr. A.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln. Preis 8 Mark.
7. **Rees, Dr. Max u. Dr. C. Fisch,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. — Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt. Preis 5 Mark.
8. **Buchtien, Dr. O.,** Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln. Preis 10 Mark.
9. **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 78 Holzschnitten. Preis 4 Mark.
10. **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel. Preis 8 Mark.
11. **Wigand, Dr. A.,** Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert. Mit 6 Tafeln. Preis 12 Mark.
12. **Stenzel, Dr. G.,** Die Gattung Tubicaulis Cotta. Mit 7 Tafeln. Preis 20 Mark.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

In gleichem Verlag erschien:

Dr. Arnold, Dodel-Port,

Biologische Fragmente.

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pflanzen.

Folio cart. Mark 36.—

Druck von Friedr. Scheel, Cassel.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00259 1558